

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-210360

(43)公開日 平成10年(1998)8月7日

(51) Int.Cl.⁶
H 0 4 N 5/243
5/202
5/335

識別記号

F I
H 0 4 N 5/243
5/202
5/335

P

審査請求 未請求 請求項の数 2 O.L. (全 32 頁)

(21)出願番号 特願平9-13019

(22)出願日 平成9年(1997)1月27日

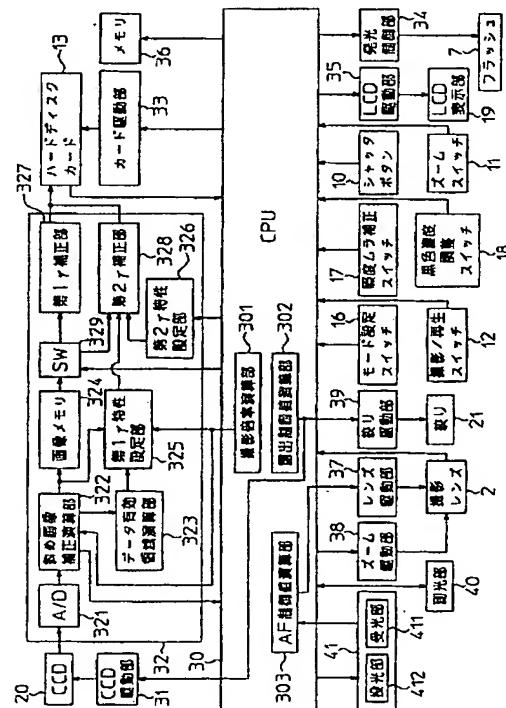
(71) 出願人 000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号
大阪国際ビル
(72) 発明者 沖須 宣之
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
国際ビル ミノルタ株式会社内
(72) 発明者 藤井 真一
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
国際ビル ミノルタ株式会社内
(74) 代理人 弁理士 小谷 悅司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 デジタルカメラ

(57) 【要約】

【課題】 斜め撮影画像を擬似的な正面撮影画像に補正して撮影する場合にも好適な照度ムラの補正を行なう。

【解決手段】 CCD 20で撮像されたホワイトボード上の文字情報の斜め撮影画像は斜め画像補正演算部322で擬似的な正面撮影画像に補正された後、画像メモリ324に記憶される。補正後の正面撮影画像は照度ムラを補正すべく γ 特性設定部325で複数のブロックに分割されて各ブロック毎に γ 特性が設定され、第2 γ 補正部327によりブロック単位で対応する γ 特性によりガンマ補正される。斜め撮影画像の補正で生じた非有効画素を含むブロックに対しては、非有効画素を除いた有効画素のみを用いて γ 特性を設定することによりそのブロックの γ 特性を非有効画素の影響のない適切な特性とし、 γ 特性の不適切に基づく照度ムラ補正の弊害を防止するようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の光電変換素子からなる画素を有し、被写体光像を画素信号に光電変換して取り込む撮像手段と、上記撮像手段で取り込まれた画像を部分的に拡大又は縮小し、かつ、この縮小処理により不足する画素位置には偽の画素信号を補間して画像の幾何学的歪を補正する歪補正手段とを備えたデジタルカメラであって、上記歪補正手段で補正された画像を複数の小画像に分割する画像分割手段と、上記小画像を構成する画素信号のうち、上記偽の画素信号でない有効な画素信号を抽出する画素信号抽出手段と、小画像毎に抽出された有効な画素信号を用いてその小画像に対する γ 特性を設定する γ 特性設定手段と、上記 γ 特性設定手段で設定された γ 特性を用いて対応する小画像を構成する画素信号のガンマ補正を行なうガンマ補正手段とを備えたことを特徴とするデジタルカメラ。

【請求項2】請求項1記載のデジタルカメラにおいて、上記被写体光像を上記撮像手段の撮像面に結像する撮影レンズと、上記撮像手段の撮像面と被写体面とのなす角度を設定する角度設定手段と、被写体までの距離を測定する測距手段と、上記角度設定手段で設定された角度、上記撮影レンズの焦点距離及び上記測距手段で測定された被写体距離を用いて撮影画面内の撮影倍率の分布を演算する演算手段とを備え、上記歪補正手段は、上記撮影倍率の分布に基づき撮像画像を部分的に拡大又は縮小し、かつ、この縮小処理により不足する画素位置には偽の画素信号を補間して斜め撮影によって生じる遠近法的な歪みを補正するものであることを特徴とするデジタルカメラ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、撮影画像を部分的に拡大又は縮小して幾何学的歪を補正することのできるデジタルカメラに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、デジタル複写機等の画像形成装置においては、記録紙に複写された文字や図形等の情報の明瞭度を高めるため、電気信号に光電変換して取り込まれた画像に対して比較的大きい γ 特性（2値化処理に近い特性を有する γ 特性）を用いて画像処理（ガンマ補正処理）が行なわれている。また、このガンマ補正処理においては、一般に、照度ムラの影響を低減するため、図5-1に示すように、撮像画像Gを副走査方向に複数の短冊状のブロックB(1), B(2), … B(n)に分割し、各ブロックB(r)内に含まれる画素データのレベル分布を示すヒストグラムに基づいて各ブロック毎に γ 特性 γ (1), γ (2), … γ (n)を設定し、各ブロックB(r) ($r = 1, 2, \dots, n$)内の画素データは、そのブロックに対する γ 特性 γ (r)を用いてガンマ補正が行なわれるようになっている。

【0003】このガンマ補正により所定レベル以上の白地部分が一律に一定の白色に変換されるとともに、所定レベル以下の文字部分（黒字部分）が一律に一定の黒色に変換されるので、2値化処理に近似した画質が得られるようになっている。

【0004】また、特開平6-113139号公報には、撮像画像を複数の部分画像ブロックに分割し、選択された部分画像ブロック（注目部分画像ブロック）とこの注目部分画像ブロックに隣接する複数の部分画像ブロックについて、ブロック毎にブロック内に含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを作成するとともに、このヒストグラムのデータを用いてニューラルネットワークにより注目部分画像ブロックの閾値を設定し、この閾値を用いて注目部分画像ブロック内の画素データの2値化処理を行なう画像2値化装置が示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、デジタルカメラは、画像処理により撮影された画像の画質を自在に制御できることから、撮影の目的や被写体の種類に応じて撮影画像の画質の処理を適正に行なうことにより通常の銀塩フィルムに撮影するカメラに比してより好適な画質の画像を取り込むことができるという利点がある。このため、通常の写真撮影のためだけでなく、例えば会議場でホワイトボードに書かれた文字、図形等の情報を書き取るための機器として利用されている。

【0006】デジタルカメラで文字や図形等が書かれたホワイトボードを撮影する場合、その撮影の主目的は専らホワイトボード上の文字や図形等の情報の記録にあるので、このような撮影画像に対しては上記デジタル複写機と同様に白地部分（ホワイトボードの部分）を白く飛ばして情報部分（文字や図形の部分）の明瞭度を高めるようなガンマ補正を行なうことが望ましい。

【0007】この場合、ホワイトボード上の文字密度のバラツキや照度ムラが大きいので、撮像画像を2次元的に複数のブロックに分割し、ブロック単位でガンマ補正を行なうことにより照度ムラの補正（シェーディング補正）を行なうことが望ましい。

【0008】すなわち、部屋の天井灯と窓外の太陽光によりホワイトボードが照明されているとすると、照明光の不均一により照度ムラが生じ、かつ、また、撮影レンズの入射瞳に角度 ω で入射する光軸外物点の像は $\cos^4 \omega$ に比例して暗くなるという、いわゆるコサイン4乗則による入射光量分布と上記照度ムラとの相乗効果により、CCD等の撮像素子の出力分布は撮像面内で2次元方向に大きく変動する。

【0009】このため、撮像画像を2次元的に複数のブロックに分割し、各ブロック毎にそのブロック内の照度に応じたガンマ補正をして照度ムラ補正を行なうことが望ましい。そして、より好ましくは、隣接するブロック間でブロック毎に設定された γ 特性が大きく変化する場

合にこの γ 特性の急変に起因してブロックの境界に偽線が生じるのを回避するため、ブロックサイズを可及的に小さくして各ブロックに適正な γ 特性を設定するようになるのがよい。

【0010】一方、例えば会議場において、撮影者の座席の位置関係からホワイトボードに対して斜め方向からホワイトボード上の文字、図形等の情報を撮影した場合、文字等の情報全体にピントが合わないため、撮影画像に遠近法的な幾何学的歪が生じ、情報の判読性が低下する。このような問題を解決する方法として、出願人は上記遠近法的な像歪みを補正して撮影する（すなわち、斜め撮影の画像を擬似的な正面撮影の画像（正面から撮影したように見える画像）に補正して撮影する）ことのできるデジタルカメラを提案している（特願平8-101268号～101271号）。

【0011】このデジタルカメラは、カメラに対する被写体の傾斜角、撮影レンズの焦点距離及び被写体距離を用いて撮影画面内の各画素位置の撮影倍率を算出し、この撮影倍率に基づいて撮影画像の一部画像を拡大又は縮小して幾何学的歪を補正するものである。例えばホワイトボードに対して左斜め方向から撮影する場合、撮影画面の中央を基準とすると、左側の画像は近接した画像となり、右側の画像は離隔した画像となるので、左側画像を縮小方向に変倍処理し、右側画像を拡大方向に変倍処理することにより擬似的な正面画像に補正される。

【0012】一般に、会議場でのホワイトボードの撮影では、ホワイトボードが均一な照度で照明されることは殆どなく、しかもホワイトボードに対して正面位置から撮影できる場合も非常に少ないとから、このような撮影シーンの撮影画像に対しては、通常、上述の照度ムラ補正機能及び斜め画像補正機能の両機能による画像処理が適用されることになる。

【0013】この場合、斜め画像を擬似的な正面画像に補正した後、照度ムラ補正機能を行なうと、照度ムラを適切に補正できない場合が生じる。すなわち、縮小処理により斜め画像を補正した部分では画素データが欠落する部分が生じ、この部分にはダミーデータが補充されるため、照度ムラ補正処理において、ダミーデータを含むブロックに対するヒストグラムを作成すると、ダミーデータの混在により正確なヒストグラムが得られなくなる。これでは、ダミーデータを含むブロックに対する γ 特性が不適切なものとなり、そのブロックの画像のガンマ補正が適切に行なえないばかりか、隣接するブロックとの間で白地レベルの不連続が生じ、ブロックの境界に偽線が生じるという問題が生じる。

【0014】なお、上記問題は斜め撮影した斜め画像の幾何学的歪を補正する場合だけでなく、撮像光学系の特性に起因する幾何学的歪を補正する場合にも同様に生じるものである。

【0015】上記特開平6-113139号公報に記載

の画像2値化装置は、上記従来のデジタル複写機と同様に、主としてコピー機やファクシミリ装置における2値化処理に関するもので、装置の構造上、原稿画像が斜め方向から取り込まれることがないので、斜め画像補正機能は備えていない。従って、上述のように照度ムラ補正と斜め画像補正の両補正を行なう際の問題が生じることはないので、かかる問題に関する記載乃至示唆は一切なされていない。

【0016】本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、幾何学的歪を補正して撮影する場合にも好適な照度ムラの補正を行なうことのできるデジタルカメラを提供するものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の光電変換素子からなる画素を有し、被写体光像を画素信号に光電変換して取り込む撮像手段と、上記撮像手段で取り込まれた画像を部分的に拡大又は縮小し、かつ、この縮小処理により不足する画素位置には偽の画素信号を補間して画像の幾何学的歪を補正する歪補正手段とを備えたデジタルカメラであって、上記歪補正手段で補正された画像を複数の小画像に分割する画像分割手段と、上記小画像を構成する画素信号のうち、上記偽の画素信号でない有効な画素信号を抽出する画素信号抽出手段と、小画像毎に抽出された有効な画素信号を用いてその小画像に対する γ 特性を設定する γ 特性設定手段と、上記 γ 特性設定手段で設定された γ 特性を用いて対応する小画像を構成する画素信号のガンマ補正を行なうガンマ補正手段とを備えたものである（請求項1）。

【0018】上記構成によれば、撮像手段で取り込まれた画像は部分的に拡大又は縮小され、かつ、縮小処理により不足する画素位置には偽の画素信号が補間されてその画像に生じている幾何学的歪が補正される。この像歪補正後の画像は、複数の小画像に分割され、各小画像を構成する画像信号を用いてその小画像に対する γ 特性が設定される。このとき、各小画像を構成する画素信号のうち、縮小処理により不足する画素位置に補間された偽の画素信号を除いた有効な画素信号のみが抽出され、この有効な画素信号を用いて γ 特性が設定される。そして、像歪補正後の画像を構成する各画素信号は小画像毎に対応する γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれ、これにより撮像画像の照度ムラ補正が行なわれる。

【0019】また、本発明は、デジタルカメラにおいて、上記被写体光像を上記撮像手段の撮像面に結像する撮影レンズと、上記撮像手段の撮像面と被写体面とのなす角度を設定する角度設定手段と、被写体までの距離を測定する測距手段と、上記角度設定手段で設定された角度、上記撮影レンズの焦点距離及び上記測距手段で測定された被写体距離を用いて撮影画面内の撮影倍率の分布を演算する演算手段とを備え、上記歪補正手段は、上記撮影倍率の分布に基づき撮像画像を部分的に拡大又は縮

小することにより斜め撮影によって生じる遠近法的な歪を補正するものである（請求項2）。

【0020】上記構成によれば、撮像手段の撮像面に対して角度 θ で被写体面を傾斜させた状態で撮影された斜め画像は、撮影レンズの焦点距離、傾斜角 θ 及び被写体距離を用いて撮影画面内の撮影倍率の分布が演算され、この演算結果に基づいて撮像画像を部分的に拡大又は縮小することにより斜め撮影によって生じる遠近法的な歪が補正される。すなわち、斜め画像は正面から撮影したような画像に補正される。

【0021】補正された正面撮影画像は複数の小画像に分割され、各小画像を構成する画像信号のうち、有効な画素信号のみを用いてその小画像に対する γ 特性が設定される。そして、像歪補正後の画像を構成する各画素信号は小画像毎に対応する γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれ、これにより撮像画像の照度ムラ補正が行なわれる。

【0022】

【発明の実施の形態】図1は、本発明に係るデジタルカメラの外観を示す斜視図である。また、図2は、同デジタルカメラの背面図である。

【0023】同図に示すカメラ1は撮像素子としてCCDエリアセンサを備え、このCCDエリアセンサで撮像された画像データが、図略のPCMCAIA準拠のハードディスクカードに記録されるようになっている。なお、本実施の形態では、撮像素子としてエリアセンサを用いた場合について説明するが、ラインセンサにより被写体光像をスキャンして画像データを取り込む構成にしてもよい。

【0024】カメラ1はCCDエリアセンサの撮像面と被写体面とが平行でない被写体の画像（以下、斜め画像という。）を撮像面と被写体面とが平行な被写体の画像（以下、正面画像という。）に補正（以下、この補正を斜め画像補正という。）する機能を備えている。

【0025】すなわち、例えば図3に示すように、ホワイトボード22に対して左斜め前方位置（イ）からこのホワイトボード22に描かれた文字や図等を通常の撮影モードで撮影した場合、撮影画像は撮影画面内の被写体距離の分布が異なることに起因して、図4（a）に示すように、右端側の寸法が左端側の寸法より小さくなる斜め画像Kとなるが、後述する斜め画像補正モードで撮影した場合は、上記斜め画像Kは図4（b）に示すように、ほぼホワイトボード22の正面位置（ロ）から撮影したような正面画像K'に補正される。

【0026】また、カメラ1はホワイトボード上に書かれた文字、図形等の情報（以下、この種の2値情報を文字情報という。）の撮影画像に対してホワイトボードに対する照明光（天井灯や窓外の太陽光等）のムラやCCDエリアセンサの感度のバラツキに起因する照度ムラの補正機能を備えている。

【0027】すなわち、例えば図5に示すように、部屋の天井灯と窓外の太陽光とによりホワイトボード22が照明されているとすると、照明光の不均一により照度ムラが生じ、かつ、また、撮影レンズの入射瞳に角度 ω で入射する光軸外物点の像は $\cos^4 \omega$ に比例して暗くなるという、いわゆるコサイン4乗則による入射光量分布との照度ムラとの相乗効果により、CCDエリアセンサの出力分布は、図6（a），（b）に示すように、撮像面内で2次元的に大きく変動する。カメラ1では、後述する文字画モードで撮影した場合は、各画素データ毎にあるいは複数の画素データ単位で適切な γ 特性を設定し、その γ 特性を用いて各画素データもしくは各画素データ単位でガンマ補正を行なうことにより、2次元的に生じるCCDエリアセンサの出力変動が可及的に低減される。

【0028】なお、図6において、実線はホワイトボード22に何も書かれていない場合で、ホワイトボード22の白地部分の出力分布を示し、点線はホワイトボード22に文字が書かれていた場合の文字部分の出力分布を示している。

【0029】ここで、斜め画像補正の原理について簡単に説明する。なお、説明の便宜上、一次元の画像について説明する。

【0030】図7は、カメラ1の光学系の概略構成図である。カメラ1の光学系は、撮影レンズ2の結像位置に横長長方形のCCDエリアセンサ20（以下、CCD20と略称する。）が配置され、この撮影レンズ2とCCD20との間に絞り21が配設されている。ホワイトボード22に描かれた図等の光像は撮影レンズ2及び絞り21を透過した後、CCD20の撮像面に結像される。

【0031】図8は、斜め撮影における撮像系を真上から見た図で、ホワイトボード22の表示面（以下、被写体面という。）とCCD20の撮像面とが角度 θ （以下、傾斜角 θ という。）だけ傾いている場合の撮像系を示している。

【0032】図8において、一点鎖線の直線Lは撮影レンズ2の光軸である。また、N0, N1, N2はそれぞれホワイトボード22上の点P, F, Gを通るCCD20の撮像面に平行な線分である。点Oは撮影レンズ2のレンズ面と光軸Lとの交点、点Qは線分N1と光軸Lとの交点、点Rは線分N2と光軸Lとの交点であり、D, Eはそれぞれ線分N0と線分BFの延長線及び線分GCとの交点である。

【0033】ホワイトボード22上のFG間の光像はCCD20の撮像面のBC間に結像するが、撮像面と被写体面とは傾斜角 θ で傾いているので、CCD20の撮像面に結像された光像BCは等価的にDE間の画像をCCD20の撮像面におけるA, B, Cの各点での撮影倍率をそれぞれ m_A, m_B, m_C 、被写体距離をそれぞれ $D_A (=O$

P), $D_B (=OQ)$, $D_C (=OR)$ とすると、 $m_B = m_A \cdot OP/OQ = m_A \cdot DA/DB$, $m_C = m_A \cdot OP/OR = m_A \cdot DA/DC$ であるから、 $m_B > m_A > m_C$ となり、撮像面に結像される光像は、図4 (a) に示すような斜め画像Kとなり、光像BCの内、完全に焦点が合っているのはA点(光軸Lと撮像面との交点)のみとなっている。

【0034】本実施の形態では、CCD20の撮像面におけるAC間の各点での撮影倍率 m_i ($i = 1, 2, \dots, n$) 及びBA間の各点での撮影倍率 $m_{i'}$ ($i = 1, 2, \dots, n'$) を求め、撮影倍率 m_i に基づき光像ACの撮像画像の拡大を行なうとともに、撮影倍率 $m_{i'}$ に基づき光像BAの撮像画像の縮小を行なうことにより斜め画像補正を行なうようとしている。

10

$$m_{i'} = m_A \cdot D_A/D_{i'} \\ = m_A \cdot \{1 + \tan(\alpha_i) \cdot \tan(\theta)\} \dots (1)$$

【0037】なお、(1)式で、撮影倍率 m_A は $m_A = a \cdot f/D_A$ (a ; 比例係数, f ; 焦点距離) より算出される。また、 $D_A/D_{i'} = 1 + \tan(\alpha_i) \cdot \tan(\theta)$ の式は、図8において、B点に対する被写体距離 D_B 、撮影

画角 α_B を例に説明すると、下記数2のように求められる。

【0038】

【数2】

$$OQ = OP - PQ = OP - OQ \cdot \tan(\alpha_B) \cdot \tan(\theta) \\ (PQ = FQ \cdot \tan(\theta), FQ = OQ \cdot \tan(\alpha_B)) \\ \therefore OP = OQ \cdot \{1 + \tan(\alpha_B) \cdot \tan(\theta)\} \\ \therefore D_A/D_B = 1 + \tan(\alpha_B) \cdot \tan(\theta)$$

よって、任意の撮影画角 α_i の位置では、

$$D_A/D_{i'} = 1 + \tan(\alpha_i) \cdot \tan(\theta)$$

【0039】また、CCD20の撮像面におけるAC間の任意の点における被写体距離を D_i 、その点の撮影画角を β_i とすると、 $D_A/D_i = 1 - \tan(\beta_i) \cdot \tan(\theta)$ であるから、AC間の任意の点における撮影倍率 m_i は

30

$$m_i = m_A \cdot D_A/D_i \\ = m_A \cdot \{1 - \tan(\beta_i) \cdot \tan(\theta)\} \dots (2)$$

【0041】なお、 $D_A/D_i = 1 - \tan(\beta_i) \cdot \tan(\theta)$ の式についても上述と同様の方法で求めることができる。

【0042】また、照度ムラ補正について簡単に説明する。文字情報を撮影した画像は主として情報の記録が目的であり、描写性よりも情報の判読性の高い画質が要求されることから、ホワイトボードの白地部分に対する文字情報部分のコントラストを高くして文字情報の明瞭化を図るとともに、照度ムラを低減して全体的に見易くすることが望ましい。

40

【0043】本実施の形態で、図9に示すように、撮像画像Gを縦横に複数の正方形のブロックB(I) (同図では $I = 1, 2, \dots, 18$) に分割し、各ブロックB(I)に含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを用いて算出された白地レベルWにより、図10に示すような

50

づき光像BAの撮像画像の縮小を行なうことにより斜め画像補正を行なうようとしている。

【0035】CCD20の撮像面におけるBA間の任意の点における被写体距離を $D_{i'}$ 、その点の撮影画角(その点及び点Oを通る線分と光軸Lとのなす角度)を α_i とすると、 $D_A/D_{i'} = 1 + \tan(\alpha_i) \cdot \tan(\theta)$ であるから、任意の点における撮像倍率 $m_{i'}$ は傾斜角 θ 、撮影倍率 m_A 及び撮影画角 α_i から下記(1)式で算出される。

【0036】

【数1】

傾斜角 θ 、撮影倍率 m_A 及び撮影画角 β_i から下記(2)式で算出される。

【0040】

【数3】

γ 特性をそのブロック(I)の中心位置O(I)に対する γ 特性 $\gamma(I)$ として設定し、更に設定された γ 特性 $\gamma(I)$ を用いて各ブロックB(I)の中心位置O(I)以外の画素位置Pの γ 特性 $\gamma(P)$ を補間し、これらの γ 特性 $\gamma(I)$, $\gamma(P)$ を用いて対応する画素位置O(I), Pの画素データのガンマ補正を行なうことにより文字情報の明瞭化と照度ムラ補正を行なうようとしている。

【0044】なお、図10は画素データを8ビットデータにA/D変換した場合のもので、入出力レベルのレベル値「255」は最大値を示している。また、同図に示す γ 特性では、入力レベルW以上の画素データは全て最大レベルに飽和した画素データに変換されるので、撮像画像は入力レベルW以上の画素データからなる白地部分が一律に最大明度の白色となる画質に補正され、これにより白地部分に対する文字情報部分のコントラストが強

調され、文字情報の明瞭化が図られる。

【0045】また、必要に応じて照度ムラ補正後の画像に対し、図11に示すようなγ特性を用いてガンマ補正を行なうことにより文字情報部分の黒字強調が行なわれる。すなわち、照度ムラ補正後の画像は入力レベルB以下の画素データからなる黒地部分が一律に最小明度の黒色となる画質に補正される。これによりホワイトボード22に書かれた文字、図形等の濃度、線の太さ、線密度に応じて文字部分の黒色強調がなされ、文字情報の明瞭化の適正化が図られるようになっている。なお、照度ムラ補正におけるガンマ補正処理の詳細については後述する。

【0046】図1に戻り、カメラ1は前面の略中央にズームレンズから成る撮影レンズ2が配設され、その上部にアクティブ測距方式により被写体距離を測定するための投光窓4と受光窓5とが配設され、両窓の間に被写体の輝度を測定するための測光窓3が配設されている。また、投光窓4の左側にファインダー対物窓6が配設され、受光窓5の右側にフラッシュ7が配設されている。

【0047】投光窓4は被写体に対して赤外光を照射する窓であり、受光窓5はこの赤外光の被写体からの反射光を受光する窓である。なお、本実施の形態では測距方式としてアクティブ測距方式を採用しているが、パッシブ測距方式でもよい。

【0048】カメラ1の側面にはハードディスクカード13が装着脱されるカード挿入口8が設けられ、このカード挿入口8の上部にハードディスクカード13をイジェクトするためのカード取出ボタン9が設けられている。撮影結果をプリントアウトする場合、カード取出ボタン9を押してハードディスクカード13をカメラ1から取り外し、ハードディスクカードが装着可能なプリンタにこのハードディスクカード13を装着してプリントアウトすることができる。

【0049】なお、カメラ1にSCSIケーブルのインターフェースを設け、カメラ1とプリンタとをSCSIケーブルで接続して直接、カメラ1からプリンタに画像データを転送して撮影画像をプリントアウトさせるようにしてもよい。

【0050】また、本実施の形態では画像データの記録媒体としてPCMCIA準拠のハードディスクカードを採用しているが、撮影結果を画像データとして記憶できるものであれば、メモリカードやミニディスク(MD)等の他の記録媒体でもよい。

【0051】カメラ1の上面には左端部にシャッタボタン10が設けられ、右端部にズームスイッチ11と撮影/再生スイッチ12が設けられている。シャッタボタン10は半押しで焦点距離調節、露出制御値設定等の撮影準備を指示するS1スイッチがONになり、全押しでリーズを指示するS2スイッチがONになる操作ボタンである。ズームスイッチ11は左右にスライド可能な3

接点スイッチから成り、ズームスイッチ11をT(TEL E)側にスライドさせると、望遠側に、また、W(WID E)側にスライドさせると、広角側に、撮影レンズ2のズーム比を連続的に変更することができる。

【0052】撮影/再生スイッチ12は撮影モードと再生モードとを切換設定するスイッチである。撮影/再生スイッチ12は左右にスライド可能な2接点切換スイッチから成り、撮影/再生スイッチ12が撮影(REC)側に設定されていると、被写体の撮影(撮像画像のハードディスクカード13への記録)が可能になり、再生(PLAY)側に設定されていると、ハードディスクカード13に記録された撮像画像のLCD表示部19(図2参照)へのモニター表示が可能になる。

【0053】カメラ1の背面には、図2に示すように、その上部の左端部と略中央とにそれぞれ電源投入用のメインスイッチ14とファインダー接眼窓15とが設けられ、このファインダー接眼窓15の右側にモード設定スイッチ16が設けられている。

【0054】モード設定スイッチ16は通常の撮影モードと斜め画像を正面画像に補正する斜め画像補正モードとを切換設定するとともに、傾斜角θ(図8参照)を設定する機能を有している。

【0055】このモード設定スイッチ16は上部に角度目盛16aが設けられた横長のガイド溝16bとこのガイド溝16bに沿って移動可能な操作ボタン16cとから成り、操作ボタン16cを角度目盛16aの所定の角度位置に設定することにより傾斜角θを設定できるようになっている。

【0056】なお、角度目盛16aは中央の正面位置(角度0°)を挟んで左右にそれぞれ15°, 30°, 45°の角度が設けられ、左右にそれぞれ3種類の傾斜角θが設定できるようになっている。ここで、左側の角度は被写体に向かって左側から撮影する場合(以下、この斜め撮影を左斜め撮影という。)の傾斜角であり、右側の角度は被写体に向かって右側から撮影する場合(以下、この斜め撮影を右斜め撮影という。)の傾斜角である。操作ボタン16cを正面位置に設定した場合は、傾斜角が0°であるから、撮影画像に対して斜め画像補正是行われず、通常の撮影モードの設定となる。

【0057】また、本実施の形態では、撮影者が自分量で計った傾斜角θを離散的に設定し得るようにしているが、操作ボタン16cのスライド量に応じて連続的に傾斜角θを設定するようにしてもよい。

【0058】また、メインスイッチ14の下部に照度ムラ補正スイッチ17及び黒色濃度調整スイッチ18が設けられている。更に、ファインダー接眼窓15の下部にはLCD表示部19が設けられている。

【0059】照度ムラ補正スイッチ17は上述した照度ムラ補正を指示するスイッチである。照度ムラ補正スイッチ17は操作ボタンが左右にスライドするON/OFF

Fスイッチで構成されている。照度ムラ補正スイッチ17により照度ムラ補正が指示されると、撮影画像を複数のブロック（小画像）に分割し、ブロック毎にそのブロックに含まれる画素データを用いて設定された図10に示すような γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれる。一方、照度ムラ補正スイッチ17がOFFになっているときは、予め設定された通常の写真撮影に適した γ 特性（被写体の有する階調を可能な限り忠実に再生し得る描写性の高い画質が得られるような γ 特性）を用いて撮像画像のガンマ補正処理が行なわれる。

【0060】照度ムラ補正は、ホワイトボードに書かれた文字情報を撮影する際の照度ムラによる画質劣化を改善するもので、主としてこのような文字情報を撮影するときに適用される。従って、文字、図形等の情報を撮影した画像を「文字画」とし、風景や人物を撮影した画像を「自然画」として撮影画像の内容を2種類に分けると、照度ムラ補正スイッチ17は撮影画像の画像処理（特にガンマ補正処理）を文字画モードと自然画モードとに切り換えるスイッチとなっている。

【0061】撮影者は文字画を撮影するときは、照度ムラ補正スイッチ17を「ON」に設定することにより文字画に適した画質（白地部分を白く飛ばして文字等の情報が適切に強調された画質）の撮影画像を得ることができ、自然画を撮影するときは、照度ムラ補正スイッチ17を「OFF」に設定することにより自然画に適した画質（描写性の高い画質）の撮影画像を得ることができる。

【0062】黒色濃度調整スイッチ18は、照度ムラ補正後の画像に対して黒色強調のガンマ補正における γ 特性の黒色飽和レベルB（図11参照）を調整するスイッチである。黒色濃度調整スイッチ18は操作ボタンが左右にスライドする3接点スイッチで構成されている。黒色濃度調整スイッチ18は照度ムラ補正スイッチ17が「ON」に設定されているとき（文字画モードが設定されているとき）にのみ機能する。文字画モードにおいて、黒色濃度調整スイッチ18がOFF状態に設定されているときは、図12に示すように、 γ 特性の黒色飽和レベルは予め設定された所定レベルB0に設定され、黒色濃度調整スイッチ18が「濃」に設定されると、 γ 特性の黒色飽和レベルは所定レベルB0より大きい所定のレベルB1(>B0)に切換設定され、「淡」に設定されると、 γ 特性の黒色飽和レベルは所定レベルB0より小さい所定レベルB2(<B0)に切換設定される。

【0063】文字画モードの画像処理では、下地部分を白く飛ばすように γ 特性の白色飽和レベルが自動調整されるが、更に黒色濃度調整スイッチ18により黒色飽和レベルを変更することにより文字部分の濃度を変更して下地（白地）とのコントラストを調整することができる。

【0064】例えばホワイトボードに書かれた文字と原

稿に書かれた文字とを比較すると、一般にホワイトボードの文字の方が原稿の文字よりも太く、大きいから、原稿を撮影した場合にホワイトボードの場合と同様のガンマ補正を行なうと、下地に対する文字のコントラストがホワイトボードの場合に比して低下することになる。従って、原稿を撮影する場合は、黒色濃度調整スイッチ18を「濃」に設定することにより文字部分の黒色を強調し、下地に対する文字部分のコントラストを好適に調整することができる。

【0065】なお、本実施の形態では、黒色飽和レベルを2段階に切換設定するようしているが、多段切換方式でもよく、連続的に切り換えられるようにしてもよい。

【0066】LCD表示部19は撮影画像をモニター表示するものである。撮影／再生スイッチ12が再生側に設定されると、図略の選択スイッチにより指定されたコマの撮影画像がハードディスクカード13から読み出されてLCD表示部19に再生表示される。

【0067】図13は、本発明に係るカメラ1のブロック構成図である。同図において、上述した部材と同一部材には同一の番号を付している。また、CCD駆動部31は、CPU30から入力される露出制御値のシャッタースピードに基づいてCCD20の撮影動作を制御するものである。CCD20はカラーエリアセンサから成り、CCD駆動部31から入力される制御信号に基づき撮影動作（電荷蓄積動作）を行ない、R、G、Bの各色成分の画素信号を時系列信号に変換して画像処理部32に出力する。

【0068】画像処理部32はCCD20から出力された画素信号に所定の信号処理を施してハードディスクカード13に出力するものである。画像処理部32はA/D変換器321、斜め画像補正演算部322、データ有効領域演算部323、画像メモリ324、第1 γ 特性設定部325、第2 γ 特性設定部326、第1 γ 補正部327、第2 γ 補正部328及びスイッチ回路329を有し、斜め画像に対する斜め画像補正も行なう。また、照度ムラ補正が指示されているときは、ブロック毎に照度ムラ補正用の γ 特性を設定し、その γ 特性を用いてガンマ補正を行なう。このとき、ブロックの中心位置間の部分に対する γ 特性が補間され、この部分の画像信号を補間された γ 特性を用いてガンマ補正することによりブロック間の γ 特性の相違に基づく画質の不連続が緩和される。

【0069】A/D変換器321はCCD20から読み出された画像信号に含まれる各画素信号をデジタルの信号（以下、画素データという。）に変換するものである。

【0070】斜め画像補正演算部322は斜め画像補正モードが設定されたとき、斜め画像の補正処理を行なうものである。斜め画像補正演算部322は、撮影された

斜め画像について、上述した斜め画像補正の原理に基づき横方向（図3、x軸方向）及び縦方向（図3、y軸方向）にそれぞれ拡大及び縮小の変倍処理を行ない、擬似的な正面画像に補正する。

【0071】図16は、撮影された斜め画像を擬似的な正面画像に補正するための画像処理の方法を示す図で、

（a）は補正前の画像を示す図、（b）は補正後の画像を示す図である。

【0072】同図において、x y 座標はCCD20で撮像された画像G（画素データで構成される画像）に仮設された直交座標で、原点が画像Gの中心に設定されている。画像G内に含まれる斜めに撮影された画像K（ホワイトボード22に相当）は斜め画像補正の対象となる画像（以下、補正対象画像という。）である。

【0073】本実施の形態においては、カメラ1の焦点調節位置は撮影画面の中央（x y 座標の原点O）に設定されているので、図16（a）においては補正対象画像Kで正確に焦点が合っているのはy軸上の部分で、このy軸より左側の画像K1はカメラ1側に近接するように傾斜した画像であり、y軸より右側の画像K2はカメラ側から離隔するように傾斜した画像である。

【0074】従って、同図（b）に示すように、画像Gのうち、y軸より左側の画像G1についてはx軸及びy軸の両方向についてそれぞれ圧縮し、画像G1'となるように変倍処理を行なうことにより、台形状の斜め画像K1が矩形の縮小画像K1'に補正され、y軸より右側の画像G2についてはx軸及びy軸の両方向についてそれぞれ伸長し、画像G2'となるように変倍処理を行なうことにより、台形状の斜め画像K2が矩形の拡大画像K2'に補正される。

【0075】斜め画像補正における撮影画像の拡大及び縮小の処理方法については、例えば特開平8-1647

$$k_i = 1 / \{ \{ 1 - \tan(\beta_i) \cdot \tan(\theta) \} \cdot \cos(\theta) \} \quad \dots (3)$$

$$= \cos(\beta_i) / \cos(\beta_i + \theta) \quad \dots (4)$$

【0080】また、圧縮処理の場合、図8において、B A間の任意の画素位置における縮小倍率k_i'はA点における撮影倍率m_Aに対する画素位置における撮影倍率m_i'の比の逆数（m_A / m_i'）と斜め画像を正面画像に補正する補正係数（1 / cos(θ)）との積、すなわち、 $k_i' = (m_A / m_i') / \cos(\theta)$ として表される。一方、上記（1）式より、

$$k_i' = 1 / \{ \{ 1 + \tan(\alpha_i) \cdot \tan(\theta) \} \cdot \cos(\theta) \} \quad \dots (5)$$

$$= \cos(\alpha_i) / \cos(\alpha_i - \theta) \quad \dots (6)$$

【0082】本実施の形態では、上述のように変倍処理により斜め撮影画像の補正を行なうようにしているが、例えば、既知の画素データを増加すべき画素データに補間して画像の拡大を行なう、いわゆる画像水増し法や画素データを間引いて画像の圧縮を行なう、いわゆる画素間引き法により斜め撮影画像の補正を行なうようにしてよい。また、本実施の形態では、拡大及び圧縮の両処

22号に説明がなされている方法で行なわれる。すなわち、y軸方向においては被写体面がCCD20の撮像面に対して傾斜していないので、撮像画像を倍率k (>1)で伸長した画像に補正する処理は撮像画像（補正前の画像）を構成する各画素データを、原画像を倍率kで拡大した画像を撮像した場合の撮像画像を構成する各画素データに置換することにより行なわれる。

【0076】y軸方向における撮像画像を倍率k (<1)で圧縮した画像に補正する処理も撮像画像を構成する各画素データを、原画像を倍率kで縮小した画像を撮像した場合の撮像画像を構成する各画素データに置換することにより行なわれる。

【0077】x軸方向における画像の伸長及び圧縮の変倍処理についてもy軸方向における画像の伸長及び圧縮の変倍処理と同様の考え方で行なうことができるが、x軸方向においては、撮影倍率m_i, m_i'が変化し、倍率kが各画素毎に異なるので、各画素毎の倍率k_iを用いて画像の伸長及び圧縮の変倍処理が行なわれる。

【0078】拡大処理の場合、図8において、AC間の任意の画素位置における拡大倍率k_iはA点における撮影倍率m_Aに対する画素位置における撮影倍率m_iの比の逆数（m_A / m_i）と斜め画像を正面画像に補正する補正係数（1 / cos(θ)）との積、すなわち、 $k_i = (m_A / m_i) / \cos(\theta)$ として表される。一方、上記（2）式より、
 $m_i / m_A = 1 - \tan(\beta_i) \cdot \tan(\theta)$
 $= \cos(\beta_i + \theta) / (\cos(\beta_i) \cdot \cos(\theta))$

であるから、拡大倍率k_iは下記（3），（4）式で算出される。

30 【0079】

【数4】

$$m_i' / m_A = 1 + \tan(\alpha_i) \cdot \tan(\theta)$$

$$= \cos(\alpha_i - \theta) / (\cos(\beta_i) \cdot \cos(\theta))$$

であるから、縮小倍率k_i'は下記（5），（6）式で算出される。

【0081】

40 【数5】

理を行なって斜め撮影画像の補正を行なうようにしているが、拡大又は圧縮のいずれか一方の処理のみで斜め撮影画像の補正を行なうようにしてもよい。

【0083】なお、画像G1を圧縮するように変倍処理すると、補正後の画像に画素データの欠落した部分（図16（b）の斜線で示す領域△G1参照）が生じ、補正後の画像をモニターテレビやプリンタに出力した場合、

不自然な画像となる。図16 (b) の例では、領域 ΔG_1 の部分にはノイズレベルの画素データが出力されることになるので、再生時にこの部分の画質が不安定となり、全体的に見栄えの良くない画像となる。このため、補正処理時に領域 ΔG_1 には、例えば画素データとして白色のダミーデータを設定し、欠落部分が白色となるようになるとよい。

【0084】また、領域 ΔG_1 は上下に楔形の形状を有し、不自然な感じを与えるので、より好ましくは、図17に示すように、補正後の画像 G' の左辺部、上辺部及び下辺部（場合によっては周辺部）に上記領域 ΔG_1 を包含し得る帯状の余白領域 ΔG_0 を設け、この余白領域 ΔG_0 に白色等の特定色のダミーデータを設定するようになるとよい。このようにすれば、再生画像が縁取られたように見えるので、不自然感を低減することができる。

【0085】なお、通常の撮影モードが設定されているときは、斜め画像補正演算部322では補正処理が行なわれず、A/D変換器321から入力された画素データはそのまま画像メモリ324に出力される。

【0086】データ有効領域演算部323は斜め画像補正後の画像におけるダミーデータ以外の領域（図16の ΔG_1 を除く領域、図17の ΔG_0 を除く領域。以下、データ有効領域という。）を算出するものである。斜め画像を正面画像に補正した後、ブロック毎に照度ムラ補正用の γ 特性を設定する際、ダミーデータを含むブロックではダミーデータのために正確な γ 特性が得られないでの、本実施の形態では、後述するようにそのようなブロックではダミーデータを除く有効な画素データのみを用いて γ 特性を設定するようしている。データ有効領域演算部323により算出されたデータ有効領域の情報は各ブロック内の有効な画素データを抽出する際に用いられる。

【0087】画像メモリ324は斜め画像補正演算部322から出力された画素データを記憶するものである。画像メモリ324は、撮像画像1枚分の画素データを記憶し得る容量を有し、撮像画像の画像処理が一括して行なえるようになっている。

【0088】なお、ブロックに分割した際、ブロックの行単位で画像処理を成し得るように、メモリの画像メモリ324の容量を、設定され得る最大のブロックサイズで撮像画像を複数のブロックに分割した際、少なくとも1行に配置されるブロックに含まれる画素データを記憶し得る容量とし、メモリの削減を図るようとしてもよい。すなわち、図18に示すように、例えば撮像画像Gが最大ブロックサイズで 3×3 個のブロックB(1)～B(9)に分割されるとすると、画像メモリ324の容量を各行に配置されるブロックB(1)～B(3)、ブロックB(4)～B(6)、ブロックB(7)～B(9)に含まれる画素データを記憶し得る容量としてもよい。

【0089】第1 γ 特性設定部325は撮像画像の照度ムラ補正用の γ 特性を設定するものである。第1 γ 特性設定部325は撮像画像を複数のブロックに分割し、ブロック毎に各ブロック内に含まれる画素データを用いて照度ムラ補正用の γ 特性を設定する。第2 γ 特性設定部326は照度ムラ補正後の画像の黒色濃度強調用の γ 特性を設定するものである。第2 γ 特性設定部326はCPU30から入力される黒色濃度調整スイッチ18の操作情報に基づいて黒色濃度強調用の γ 特性を設定する。

【0090】また、第1 γ 補正部327は自然画に対するガンマ補正を行なう回路であり、第2 γ 補正部328は文字画に対するガンマ補正を行なう回路である。第1 γ 補正部327は予め設定された自然画に適した γ 特性を用いて画像メモリ324から読み出された画素データのガンマ補正を行なう。第2 γ 補正部328は、文字画の撮像画像を複数のブロックに分割し、ブロック毎に第1 γ 特性設定部325で設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて撮像画像を構成する画素データのガンマ補正を行なった後、第2 γ 特性設定部326で設定された黒色濃度強調用の γ 特性を用いて画素データのガンマ補正を行なう。なお、文字画に対するガンマ補正については後述する。

【0091】また、スイッチ回路329は画像メモリ324と第1、第2 γ 補正部327、328との接続を切り換えるものである。スイッチ回路329の切換制御は照度ムラ補正スイッチ17の設定状態に対応してCPU30から出力される制御信号により行なわれ、照度ムラ補正スイッチ17が「OFF」に設定されている（自然画モードが設定されている）と、画像メモリ324と第1 γ 補正部327とが接続され、照度ムラ補正スイッチ17が「ON」に設定されている（文字画モードが設定されている）と、画像メモリ324と第2 γ 補正部328とが接続される。

【0092】ここで、文字画に対するガンマ補正（照度ムラ補正及び黒色強調補正）の方法について説明する。上述したように、文字画の場合は、白地部分に対して相対的に文字部分の明瞭度を大きくすることが望ましいので、白地部分を白く飛ばすために、図10に示すように、所定の入力レベルWで出力レベルを飽和させた γ 特性が用いられる。

【0093】この γ 特性における白色飽和レベルWは、例えば文字画の画像を構成する緑色成分の画素データのレベル分布のヒストグラムを作成し、白地部分に相当する範囲内で最大頻度を有する階級が設定される。すなわち、文字、図形等の描かれたホワイトボード22を撮影した画像について、緑色成分の画素データのレベル分布のヒストグラムを作成すると、図19に示すように、一般に白地部分（ボード部分）に相当する山Uと黒字部分（文字部分）に相当する山Cとを有する二山分布になり、白地部分に相当する山Uのピークに対応するレベル

wがγ特性の白色飽和レベルWとして設定される。

【0094】撮像画像全体を構成する緑色成分の画素データのヒストグラムから白色飽和レベルWを決定したγ特性を設定し、このγ特性を用いて撮像画像全体のガンマ補正を行なうようにしてもよいが、ホワイトボード22に手書きされたものは文字密度（白地部分に対する文字部分の比率）のバラツキが大きく、しかも写真撮影の場合は、照明装置を備えた複写機等の場合と異なり、光源が一定でなく、画面内で照度分布が大きく変化することから、撮像画面内の照度ムラが大きくなるので、好ましくは撮像画像を複数のブロックに分割し、各ブロック毎に設定したγ特性を用いてブロック単位でガンマ補正することにより照度ムラを補正することが望ましい。

【0095】本実施の形態に係るカメラ1では、図20に示すように、撮像画像Gを縦横にn（=K（縦）×L（横））個のブロックB(I, J)（I=1, 2, …K, J=1, 2, …L）に分割し、各ブロックB(I, J)毎にそのブロックB(I, J)を代表する照度ムラ補正用のγ特性を設定するようにしている。この場合、ブロックB(I, J)のサイズ（面積）は略9（=3×3）個の文字が入るサイズに設定されている。このようにブロックB(I, J)のサイズを文字数との関係で相対的に設定しているのは、ブロック内の画素データを用いてヒストグラムを作成した場合に、ホワイトボード22に相当する部分の山Uが適度に急峻な山形となり、その山Uのピーク位置wを確実に検出できるようにするためである。

【0096】すなわち、図21(a)に示すように、ブロックサイズを文字に対して相対的に小サイズに設定すると、ブロックB(I, J)内の文字部分の占める面積が大きく、ヒストグラムのホワイトボード22に相当する部分の山Uが低くなるので、山Uのピーク位置wが誤検出されるおそれがあり、同図(b)に示すように、ブロックサイズを文字に対して相対的に大サイズに設定すると、ブロックB(I, J)内での照度ムラが大きく、ヒストグラムのホワイトボード22に相当する部分の山Uがなだらかになるので、この場合も山Uのピーク位置wが誤検出されるおそれがあるからである。

【0097】ブロックサイズを決定するには撮影画面に投影された文字の大きさを知る必要があるが、撮影画面に投影された文字の大きさy'はホワイトボード22に書かれた文字の大きさy及び撮影倍率mから $y' = y \cdot m$ で算出することができ、しかもホワイトボード22に書かれた文字の大きさyは個人差があるとはいっても一定の範囲内にあると考えられるので、ホワイトボード22に書かれた文字の大きさyの代表値y0と撮影倍率m0とを実験的に決定しておけば、撮影画面に投影された文字の大きさy'は撮影倍率mから一意的に決定することができる。

【0098】本実施の形態では、ある撮影倍率m0での撮影画面に投影された文字の大きさy0に基づいて基準

となるブロックサイズS0を決定しておき、任意の撮影倍率mにおけるブロックサイズSを撮影倍率m0及びブロックサイズS0から $S = S0 \cdot m / m0$ の演算式で算出するようしている。従って、ブロックサイズS0のブロック内に縦横（i×j）個の画素データが含まれているとすると、ブロックサイズSに含まれる画素データの縦方向の個数i'は $i \cdot m / m0$ 個、横方向の個数j'は $j \cdot m / m0$ となる。

【0099】なお、本実施の形態ではブロック内の文字数が9個となるように、ブロックサイズSを設定しているが、これは一例であって、ホワイトボード22に書かれる文字の大きさyの代表値y0を変更すれば、ブロック内の文字数も変化するものである。従って、ブロックサイズSは代表値y0の設定に応じて適宜、適当な文字数が含まれるように設定される。

【0100】また、本実施の形態では、撮影倍率mに応じてブロックサイズSを変更するようしているが、ブロックサイズS0を固定しておき、文字画の撮影においては撮影倍率mがブロックサイズS0に対する所定値m0となるように調整するようにしてもよい。すなわち、図22に示すように、ファインダー視野枠42内にブロックサイズS0に相当するブロック枠43を表示させ、撮影者がこのブロック枠43内のホワイトボード22に書かれた文字が9個入るように、撮影レンズ2のズーム比もしくは被写体距離を調整するようにしてもよい。なお、ブロック枠43は常時、表示させるようにしてもよいが、文字画モードが設定されたときにのみ表示させるようにしてもよい。

【0101】次に、緑色成分の画素データのヒストグラムから照度ムラ補正用のγ特性を決定する方法について説明する。

【0102】ブロックB(I, J)内に含まれる（i×j）個の画素データ $g(1, 1), g(1, 2), \dots, g(i-1, j), g(i, j)$ の内、最大レベルから低レベル側に積算して予め設定されたX（%）分の画素データを除去し、残りの画素データを用いてレベル分布のヒストグラムが作成される。例えばブロック内に含まれる総画素データ数を1000個とし、X=3%とすると、最大レベルqの画素データから低レベル側に順次、積算して得られる300個の画素データを除去し、残りの9700個の画素データを用いてヒストグラムが作成される。ハイレベル側のX%の画素データを除去するのは、ノイズ等の悪影響を回避するためである。

【0103】このヒストグラムは、一般に、図23に示すように二山分布となり、ハイレベル側の山Uはホワイトボード22の下地部分に相当し、ローレベル側の山Cは文字部分に相当している。なお、同図における階級pはブロックB(I, J)内に含まれる画素データの内の最大レベルであり、階級q（< p）はヒストグラムの階級の最大値である。

【0104】ヒストグラムが作成されると、最大階級 p から低レベル側に予め設定された範囲 d に含まれる分布内で最も頻度の高い階級 w が算出され、この階級 w が照度ムラ補正用の γ 特性の白色飽和レベル W に設定される。上記範囲 d は、ブロックサイズが文字数との関係で所定サイズに設定されているので、通常の照度で撮影されているブロックであれば、ハイレベル側の山 U のみが確実に含まれると推定される範囲である。例えば画素データが8ビットで、0～255の階調を有している場合、上記範囲 d はおよそ48程度に設定される。

【0105】従って、例えば最大階級 q が200であれば、階級範囲 152～200内で最大頻度を有する階級 w が算出され、この階級 w が、例えば $w = 180$ であれば、白色飽和レベル $W = 180$ に設定され、図24に示すような γ 特性が決定される。

【0106】なお、斜め画像補正モードにおいては、圧縮処理がなされた部分にダミーデータの存在する領域が生じる。このダミーデータを含むブロックにおいて、ダミーデータを含めた全画素データのヒストグラムを用いて白色飽和レベル W を設定すると、正しい白色飽和レベル W が設定されないことになるので、ダミーデータを含むブロックについてはダミーデータを除いた有効な画素データのみでヒストグラムを作成し、このヒストグラムを用いて白色飽和レベル W が設定される。

【0107】ところで、ホワイトボード22が完全に白色でなく、僅かに色が着いていたり、カメラ1のホワイトバランス調整が不適切であると、照度ムラ補正用の γ 特性と黒色強調用の γ 特性とを用いて行なわれるガンマ補正の等価的な γ 特性の γ 値は比較的大きいので、緑色成分の画素データを用いて設定された照度ムラ補正用の γ 特性を赤色成分の画素データ及び青色成分の画素データのガンマ補正に適用することはできない。

【0108】すなわち、ホワイトボード22のある領域での撮影データが完全に白色でなく、R, G, Bの各色成分の画素データのレベル D_R, D_G, D_B が、例えば $(D_R, D_G, D_B) = (130, 140, 125)$ であり、緑色成分の画素データを用いて設定された照度ムラ補正用の γ 特性と黒色強調用の γ 特性との等価的な γ 特性（両 γ 特性を重ね合わせた γ 特性）が、例えば図25のように設定された場合、この γ 特性を用いて赤色成分の画素データ及び青色成分の画素データのガンマ補正を行なうと、各色成分の出力は、同図に示すように、 $(D_R, D_G, D_B) = (185, 255, 140)$ となり、ガンマ補正後の画像は黄緑色に大きく色ずれを起こすことになる。

【0109】図25に示す γ 特性の γ 値が小さければ（傾斜が緩やかであれば）、ガンマ補正後の各色成分の出力差は小さいので、色ずれは殆ど問題にならないが、文字画モードに適用される γ 特性は2値化処理に近いガンマ補正を行なうものであるため、 γ 値が比較的大きく

設定されるため、緑色成分の画素データを用いて設定された γ 特性を赤色成分の画素データ及び青色成分の画素データのガンマ補正に適用することは困難となる。

【0110】上記のような白色部分の着色現象を回避する方法として、R, G, Bの各色成分の画素データを輝度データと色差データとに変換し、輝度データのみでガンマ補正を行なった後、再度、R, G, Bの色成分の画素データに逆変換する方法が考えられるが、この方法では色差データが保存されるため、例えばホワイトボード上に書かれた文字がインクの掠れた薄い色の文字である場合はガンマ補正後もその文字の薄い状態が残り、薄い文字を明瞭に再現することは困難となる。

【0111】本実施の形態では、緑色成分の画素データにより設定された照度ムラ補正用の γ 特性を補正して各色成分に専用の γ 特性を設定し、各色成分毎に専用の γ 特性でガンマ補正することにより薄い色の文字であっても明瞭に再現することができるようしている。

【0112】なお、各色成分に対する γ 特性は、例えばレベルの余裕値を「5」とし、入力レベル ($D_R - 5, D_G - 5, D_B - 5$) が白色飽和レベルとなるように、各色成分の画素データを用いて設定される。例えば図25に示す γ 特性の例では、図26(a)～(c)に示すように、R, G, Bの各色成分の入力レベル (125, 135, 120) が白色飽和レベル 255となるように、R, G, Bの各色成分の γ 特性が設定される。

【0113】なお、着色された白地部分が白色となるようにガンマ補正するため、着色部分は本来の色よりずれることになるが、文字画では色の再現性より情報性が重視されるので、多少の色ずれは許容されるものと考えられる。

【0114】また、上記説明では、ブロック内に含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを作成し、このヒストグラムを用いて白色飽和レベル W を決定する（すなわち、 γ 特性を設定する）ようしているが、ヒストグラムの代りに画素データの演算によって γ 特性を設定するようにしてもよい。

【0115】さて、上述の方法により各ブロック $B(I, J)$ 每に照度ムラ補正用の γ 特性を設定し、この γ 特性を用いてブロック単位で画像のガンマ補正を行なうと、ブロック毎に照度ムラ補正用の γ 特性が異なるので、ブロックの境界で画質が急変し、これによって境界線（偽線）が生じるおそれがある。すなわち、ブロックの境界で白地レベルが急変し、この白地レベルの不連続が境界線として生じるおそれがある。

【0116】そこで、本実施の形態では、各ブロック $B(I, J)$ 每に設定された照度ムラ補正用の γ 特性をそのブロック $B(I, J)$ の中心位置の画素データに対する γ 特性とし、隣接するブロックの中心位置間の画素データに対する照度ムラ補正用の γ 特性を両ブロックの照度ムラ補正用の γ 特性を用いて線形補間し、この線形補間した γ

特性で中心位置以外の画素データをガンマ補正することによりブロック間の γ 特性の相違に基づく画質の不連続を緩和するようにしている。

【0117】すなわち、図27に示すように、ブロックB(I, J), B(I, J+1), B(I+1, J), B(I+1, J+1)の各中心位置をA, B, C, Dとすると、ABCで囲まれた領域AR1内の任意の位置Pに対する照度ムラ補正用の γ 特性を、ブロックB(I, J), B(I, J+1), B(I+1, J), B(I+1, J+1)毎に設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて線形補間し、この補間した γ 特性を用いて位置Pの10画素データのガンマ補正が行なわれる。

$$W_p = (1-m) \times \{ (1-n) \times W_A + n \times W_C \} \\ + m \times \{ (1-n) \times W_B + n \times W_D \} \quad \dots (7)$$

【0120】なお、上記内分法では撮像画像の周辺に位置するブロックB(1, 1)～B(1, L), B(2, L)～B(K, L), B(K, L-1)～B(K, 1), B(K-1, 1)～B(2, 1)において、各ブロックの中心位置より外側の部分の γ 特性が補間されないが、この部分については外分法により γ 特性の線形補間を行なうようにすればよい。

【0121】また、各ブロックB(I, J)の中心位置を除く全ての位置について γ 特性を補間してもよいが、各ブロックB(I, J)の中心位置以外の部分を複数の画素データ（例えば4×4画素乃至6×6画素等）が含まれるブロックに分割し、このブロック単位で γ 特性を線形補間するようにして補間演算の時間を短縮するようにしてもよい。

【0122】なお、上述の照度ムラ補正用の γ 特性の補間処理は、各画素位置について γ 特性を設定しているので、各画素位置を中心とするブロックを設定し、そのブロックに含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを用いて γ 特性を設定しても同様の結果が得られるが、この方法は、撮像画像Gに非常に沢山のブロックが設定されるため、 γ 特性の演算に長時間を要する欠点がある。また、隣接するブロック間では画素データの殆どが重複するため、作成されたヒストグラムに殆ど差異が見られないため、両ブロックについてそれぞれヒストグラムを作成する実益もない。本実施の形態では、より高速演算が可能で、しかもメモリ容量の低減が可能な γ 特性の線形補間処理を採用している。

【0123】図14はカラー画像の画像処理を行なうための斜め画像補正演算部322～第1、第2 γ 補正部327、328までの構成を示すブロック構成図である。

【0124】斜め画像補正演算部322、画像メモリ324、第1 γ 特性設定部325、第1、第2 γ 補正部327、328及びスイッチ回路329はそれぞれR、G、Bの各色成分の画素データに対して3個の同一構造の処理回路を有している。

【0125】例えばRの色成分の画素信号は斜め画像補正演算部322Aで像歪みが補正された後、画像メモリ324Aに一時的に記録される。自然画モードにおいて

【0118】位置Pに対する補間された照度ムラ補正用の γ 特性は、ブロックB(I, J), B(I, J+1), B(I+1, J), B(I+1, J+1)についてそれぞれ算出された白色飽和レベル W_A , W_B , W_C , W_D は位置A, B, C, Dに対するものとして扱われる。これらの白色飽和レベル W_A , W_B , W_C , W_D から位置A, B, C, Dに対して位置Pに内分する値 W_p を下記(7)式により算出して設定される。

【0119】

【数6】

は、画像メモリ322Aに記憶されたRの色成分の画素データはスイッチ回路329を介して第1 γ 補正部327Aに読み出され、所定の自然画用の γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれる。

【0126】一方、文字画モードにおいては、第1 γ 特性設定部325Aによりブロック毎に各ブロックに含まれるRの画素データのレベル分布のヒストグラムから照度ムラ補正用の γ 特性が設定され、第2 γ 特性設定部326により黒色濃度調整スイッチ17の調整値に基づき黒色調整用の γ 特性が設定される。そして、画像メモリ322Aに記憶されたRの色成分の画素データはスイッチ回路329を介して第2 γ 補正部328Aに読み出され、ブロック毎に照度ムラ補正用の γ 特性を持つていてガンマ補正が行なわれた後、黒色濃度調整用の γ 特性を用いてガンマ補正が行なわれる。

【0127】G, Bの各色成分の画素信号についても上述のRの色成分の画素信号と同様に進行処理が行なわれる。

【0128】また、図15は、上記第1 γ 特性設定部325の内部構成を示すブロック図である。

【0129】同図において、ブロックサイズ設定部325aは撮像画像を小画像のブロックB(I, J)に分割するためのブロックサイズを設定するものである。ブロックサイズ設定部325aは、CPU30から入力される撮像倍率mと予め設定された基準サイズS0及び基準撮影倍率m0とを用いてブロックサイズSを設定する。

【0130】アドレス生成部325bは、ブロックサイズ設定部325aで設定されたブロックサイズS0に基づいて各ブロックB(I, J)に含まれる画素データのアドレスを生成するものである。このアドレスデータは、画像メモリ324からの画素データの読み出制御と白色飽和レベル補間演算部325eにおける補間演算とに用いられる。

【0131】ヒストグラム作成部325cは、各ブロックB(I, J)毎にそのブロックに含まれる画素データのレベル分布のヒストグラム（図23参照）を作成するものである。白色飽和レベル設定部324dは、ヒストグラ

ム作成部325cで作成されたヒストグラムを用いて各ブロックB(I, j)の中心位置に対する γ 特性の白色飽和レベルW(図24参照)を設定するものである。白色飽和レベル補間演算部325eは、ブロックB(I, j)毎に設定された γ 特性の白色飽和レベルWを用いて各ブロックB(I, j)の中心位置以外の部分に対する γ 特性の白色飽和レベルWを補間設定するものである。

【0132】 γ 特性設定部325fは、白色飽和レベル設定部325d及び白色飽和レベル補間演算部325eにより設定された白色飽和レベルWを用いて撮像画像の各画素データに対する照度ムラ補正用の γ 特性を設定するものである。

【0133】図13に戻り、カード駆動部33は画像データを記録するべくハードディスクカード13の駆動を制御するものである。発光制御部34はフラッシュ7の発光を制御するものである。

【0134】また、LCD駆動部35はCPU30からの制御信号に基づき撮像画像のLCD表示部19へのモニター表示を制御するものである。メモリ36はCPU30で演算された斜め画像補正を行なうために必要なデータ(CCD20の各画素位置における被写体距離D_i及び撮影倍率m_i)を記憶するものである。

【0135】レンズ駆動部37はCPU30から入力されるAF制御値に基づき撮影レンズ2の合焦動作を制御するものである。また、ズーム駆動部38はCPU30から入力される駆動信号に基づき撮影レンズ2のズーム動作を制御するものである。絞り駆動部39はCPU30から入力される露出制御値の絞り値A_vに基づき絞り21の開口量を制御するものである。

【0136】測光部40は測光窓3の後方位置に設けられたSPC等の受光素子からなり、被写体の輝度を測光するものである。測距部41は被写体距離を検出するもので、投光窓4の後方位置に設けられ、赤外光を発光する投光部411と、受光窓5の後方位置に設けられ、被写体で反射した赤外光を受光する受光部412とからなる。

【0137】CPU30はカメラの撮影動作を集中制御するものである。CPU30は撮影倍率演算部301を有し、斜め画像補正モードにおいて、測距部41で検出された測距点(CCD20の撮像面の中央位置A)における被写体距離D_A及びその測距点における撮影倍率m_Aを演算するとともに、他の各画素位置における撮影倍率m_i、m_{i'}を演算する。また、CPU30は露出制御値演算部302を有し、測光部40で検出された被写体の輝度情報に基づき露出制御値(絞り値A_v、シャッタースピードT_v)を演算し、その演算結果をそれぞれ絞り駆動部39とCCD駆動部31とに出力する。また、CPU30はAF制御値演算部303を有し、測距部41で検出された被写体距離D_Aに基づき撮影レンズ2を合焦位置に設定するためのレンズ駆動量を演算し、その

演算結果をAF制御値としてレンズ駆動部37に出力する。

【0138】次に、上記カメラ1の撮影制御について、図28～図32のフローチャートを用いて説明する。なお、撮影/再生スイッチ12は撮影側に設定されているものとする。

【0139】メインスイッチ14をオンにし、カメラ1を起動すると、撮影可能の状態となる。この状態でズームスイッチ11が操作されると(#2でYES)、その操作方向及び操作量に応じて撮影レンズ2内のズームレンズが駆動され、ズーム比が変更される(#4)。この後、シャッタボタン10が半押しされ、S1スイッチがオンになると(#6でYES)、ステップ#8に移行し、撮影準備のための処理が行なわれる。

【0140】すなわち、まず、モード設定スイッチ16の操作ボタン16cの設定位置から斜め画像撮影モードであるか否かが判別され(#8)、斜め画像撮影モードであれば(#8でYES)、操作ボタン16cの設定位置から傾斜角θが取り込まれ(#10)、斜め画像撮補正演算部322に補正演算処理が指示される(#11)。一方、斜め画像撮影モードでなければ(#8でNO)、上記ステップ#10、#12はスキップされる。

【0141】続いて、照度ムラ補正が指示されているか(照度ムラ補正スイッチ17が「ON」に設定されているか)否かが判別され(#14)、照度ムラ補正が指示されていれば(#14でYES)、黒色濃度調整スイッチ18の設定位置から文字部分に関する濃度情報が取り込まれる(#16)。続いて、第1 γ 特性設定部325が処理可能に設定されるとともに、上記濃度情報が第2 γ 特性設定部326に入力され、この濃度情報に基づいて黒色強調用の γ 特性が設定され、この黒色強調用の γ 特性は第2 γ 補正部328に入力される(#18)。更に γ 補正部が第1 γ 補正部327から第2 γ 補正部328に切り換えられる(#20)。一方、照度ムラ補正が指示されていなければ(#14でNO)、上記ステップ#16～#20はスキップされる。

【0142】続いて、測距部41の投光部411から被写体に向けて測距用の赤外光が投光され(#22)、その赤外光の被写体からの反射光を測距部41の受光部412で受光して測距用のデータが取り込まれる(#24、#26)。

【0143】続いて、斜め画像補正モードであるか否かが判別され(図29、#28)、斜め画像補正モードであれば(#28でYES)、取り込まれた測距用のデータから撮像画面中央(図16(a)のO点)における撮像面から被写体までの距離D_A(図8における距離OP)が演算されるとともに、CCD20の各画素位置に対する撮影画角 α_i 、 β_i が演算される。

【0144】そして、この撮影画角 α_i 、 β_i 、被写体距離D_A及び傾斜角θから各画素位置における被写体距離

D_i (すなわち、撮像画面内の被写体距離分布) が演算され、更に焦点距離 f と被写体距離 D_A とから測距点における撮影倍率 m_A が演算され、この撮影倍率 m_A 、傾斜角 θ 及び撮影画角 α_i, β_i から上記 (1) 及び (2) の演算式により各画素位置における撮影倍率 $m_i, m_{i'}$ (すなわち、撮像画面内の撮影倍率分布) が演算される。また、上記 (4) 及び (6) の演算式により倍率 $k_i, k_{i'}$ が演算される (# 30)。

【0145】 続いて、図 31 に示すサブルーチン「データ有効領域演算」のフローチャートを用いて斜め画像補正後の画像における有効な画素データの領域 (ダミーデータの画素位置を除く領域。以下、データ有効領域という。) が算出される (# 32)。

【0146】 データ有効領域の演算は、まず、画素位置をカウントするカウンタ K が「1」に設定され (# 90)、画素位置 $K = 1$ における被写体距離 D_i 、傾斜角 θ 及び撮影レンズ 2 の焦点距離 f からその画素位置 $K = 1$ の画像の補正後の画素位置 (i', j') が演算される (# 92)。なお、図 33 に示すように、画素位置 (i, j) の画素データを $g(i, j)$ で表すと、データ有効領域の演算は、画素位置 $(1, 1)$ からラスター方向に行なうようにしているので、 $K = L \cdot (1-1) + J$ となり、画素データ $g(I, J)$ は画素データ $g(L \cdot (I-1) + J)$ に対応している。

【0147】 続いて、算出された補正後の画素位置 (i', j') が有効画像領域内であるか否かが判別される (# 94)。この判別は、有効画像領域が $(1 \sim n, 1 \sim m)$ であることから、 (i', j') が $(1 \sim n, 1 \sim m)$ の範囲に含まれるか否かにより判別される。そして、補正後の画素位置 (i', j') が有効画像領域内にあれば (# 94 で YES)、その画素位置 (i', j') のデータがメモリ 36 に記憶され (# 96)、補正後の画素位置 (i', j') が有効画像領域内になければ (# 94 で NO)、ステップ # 96 はスキップされる。

【0148】 続いて、カウンタ K のカウント値が「1」だけインクリメントされた後 (# 98)、このカウント値 K が総画素数 $n \cdot m$ より大きいか否かが判別され (# 100)、 $K \leq n \cdot m$ であれば (# 100 で NO)、ステップ # 90 に戻り、次の画素データ $g(K)$ について補正後の画素位置が有効画像領域にあるか否かの判別が行なわれる。そして、 $K > n \cdot m$ になると (# 100 で YES)、全画素データについて上記判別処理が終了したと判断して、リターンする。

【0149】 図 29 のフローチャートに戻り、ステップ # 28 の判別で通常の撮影モードであれば (# 28 で NO)、更に照度ムラ補正が指示されているか否かが判別され (# 34)、照度ムラ補正が指示されていなければ (# 34 で NO)、上記ステップ # 30, # 32 をスキップし、照度ムラ補正が指示されていれば (# 34 で YES)、全画素データについて上記判別処理が終了したと判断して、リターンする。

ES)、上記ステップ # 30, # 32 をスキップするとともに、発光制御部 34 に発光禁止の制御信号が出力されてフラッシュ 7 の発光が禁止される (# 36)。通常の撮影モードで、かつ、照度ムラ補正が指示されているときにフラッシュ 7 の発光を禁止するようにしているのは、例えばホワイトボード 22 に対して正面から撮影するシーンではフラッシュ 7 が自動発光される可能性があるが、この撮影シーンでは、フラッシュ光がホワイトボード 22 で全反射されて撮像画像の文字が判読不能になる恐れがあるので、このような撮影ミスを防止するためである。

【0150】 続いて、被写体距離 D_A に基づいて撮影レンズ 2 を合焦位置に設定するためのレンズ駆動量が演算され (# 38)、更に測光部 40 で検出された測光データに基づき露出制御値が演算され (# 40)、これにより撮影準備処理は終了し、リリーズ待機状態となる。

【0151】 このリリーズ待機状態で、シャッタボタン 10 が全押しされて S 2 スイッチがオンになると (# 42 で YES)、ステップ # 46 に移行してリリーズ動作が行なわれる。一方、シャッタボタン 10 の半押し状態が継続され、S 1 スイッチがオン状態であれば、リリーズ待機状態が継続され (# 42, # 44 のループ)、シャッタボタン 10 の操作が解除され、S 1 スイッチがオフになると (# 44 で NO)、ステップ # 2 に戻る。

【0152】 リリーズ動作に移行すると、まず、レンズ駆動量のデータがレンズ駆動部 37 に出力され、撮影レンズ 2 の焦点調節が行なわれた後 (# 46)、露出制御値の絞り値 A_v のデータが絞り駆動部 39 に出力され、絞り 21 の開口量が調節される (# 48)。

【0153】 続いて、照度ムラ補正が指示されているか否かが判別され (# 50)、照度ムラ補正が指示されなければ (# 50 で YES)、撮像画像を複数のブロックに分割する際のブロックサイズが設定される (# 52)。ブロックサイズの設定は、画面中央について算出された撮影倍率 m_A と予め設定された基準の撮影倍率 m_0 及びブロックサイズ S_0 とを用いて画面中央でのブロックサイズ $S (= S_0 \cdot m_A / m_0)$ を設定し、このブロックサイズを他の位置におけるブロックサイズとして適用することにより行なわれる。すなわち、画面の位置によってブロックサイズを変更することなく画面中央で設定されたサイズのブロックにより撮像画像が分割される。

【0154】 更に撮影倍率 m_i の分布情報と設定されたブロックサイズとにに基づき斜め画像補正モードにおいて縮小処理が行なわれる領域内の画素データが欠落するブロック (補正後にダミーデータが含まれるブロック) が抽出される (# 54)。すなわち、図 34 に示すように、同図 (a) の斜め画像 G が同図 (b) の正面画像 G' に補正され、例えばこの画像 G' が $45 (= 5 \times 9)$ 個のブロックに分割される場合、縮小処理された画

像G'の左半分の領域内の11個のブロックB(1,1)～B(1,4), B(5,1)～B(5,4), B(5,1)～B(5,4)が画素データの欠落ブロックとして抽出される。一方、照度ムラ補正が指示されなければ(№50でNO)、ブロック毎の画像処理は行なわれないので、ステップ№52, №54はスキップされる。

【0155】続いて、ステップ№40で算出されたシャッタースピードのデータがCCD駆動部31に出力され、CCD20による撮像動作(積分動作)が開始される(№56)。CCD20は、CCD駆動部31からの駆動制御信号に基づき感光部の電荷をリセットした後、所定の時間だけ感光部に電荷を蓄積(電荷積分)することにより被写体を撮像する。

【0156】CCD20による撮像動作が終了すると、感光部の各画素に蓄積された電荷(画素データ)の画像処理部32への読み出しが開始される(№58)。CCD20の画素データは、図33に示すように、縦ライン毎に矢印方向に順次、読み出されて画像処理部32に入力される。

【0157】続いて、斜め画像補正モードであるか否かが判別され(図30, №60)、斜め画像補正モードであれば(№60でYES)、CCD20から読み出された画素データに対して斜め画像補正演算部322により斜め画像の補正処理が行なわれる(№62)。斜め画像補正是、縦ライン単位で行なわれる。圧縮処理が行なわれる領域では画素データの欠落する領域が生じるが、この領域には予め設定されたダミーデータ(例えば白色データ)を補充して斜め画像補正が行なわれる。なお、図35に示すように、縦方向の画素データの欠落が生じる画素位置(同図(a)の斜線で示す位置)に対して、例えばライン両端の画素データg1, g1', g2, g2'をダミーデータg3, g3'として補間し、横方向の画素データの欠落が生じる画素位置(同図(b)の斜線で示す位置)に対して、例えば既知のラインの画素データg4全体をダミーデータg5として補間するようにしてもよい。そして、斜め画像補正後の画素データは画像メモリ324に記憶される。

【0158】続いて、ステップ№54で画素データの欠落するブロックが抽出されている場合は、そのブロック毎にデータ有効領域が算出される(№64)。

【0159】続いて、照度ムラ補正が指示されているか否かが判別され(№66)、照度ムラ補正が指示されなければ(№66でYES)、図32に示すサブルーチン「γ特性設定」のフローチャートに従って第1γ特性設定部325により各ブロック毎の照度ムラ補正用のγ特性が設定される(№68)。

【0160】各ブロックの照度ムラ補正用のγ特性の設定は、まず、ブロック数をカウントするカウンタMが「1」に設定される(№110)。なお、γ特性設定処理におけるブロックの順番は、図20に示すブロック分

10

20

30

40

50

割においてラスター方向に行なうようにしているので、 $M = L \cdot (I-1) + J$ となり、ブロックB(I,J)はブロックB(L·(I-1)+J)に対応している。

【0161】続いて、ブロックB(M)内に含まれるデータ有効領域の画素データが全て読み出され(№111)、これらの画素データの内、ハイレベル側のX%を除いた画素データを用いて図23に示すようなヒストグラムが作成される(№114)。続いて、ヒストグラムの白地部分に対応する山Uのピーク値に対応する階級wが算出され(№116)、この階級wがブロック(M)に対するγ特性の白色飽和レベルW(M)として記憶される(№118)。

【0162】続いて、カウンタMのカウント値が「1」だけインクリメントとされた後(№120)、このカウント値Mが総ブロック数n($=K \cdot L$)より大きいか否かが判別され(№122)、 $M \leq n$ であれば(№122でNO)、ステップ№110に戻り、次のブロックB(M)について白色飽和レベルW(I)の設定が行なわれる(№112～№120)。そして、 $M > n$ になると(№122でYES)、全ブロックB(M)についてγ特性の白色飽和レベルW(M)の設定が終了したと判断して、リターンする。

【0163】図30のフローチャートに戻り、続いて、ブロックB(I)毎に設定された照度ムラ補正用のγ特性の白色飽和レベルW(I)の補間演算が行なわれ、各ブロックB(I)の中心位置以外の画素位置における照度ムラ補正用のγ特性が設定される(№70)。続いて、設定されたγ特性は第2γ補正部328に入力される一方、画像メモリ324から第2γ補正部328に画素データが読み出され、この画素データはその画素位置に対応する照度ムラ補正用のγ特性を用いてガンマ補正が行われた後、更に黒色強調用のγ特性を用いてガンマ補正が行なわれる(№72)。

【0164】一方、ステップ№66で照度ムラ補正が指示されれば(№66でNO)、画像メモリ324から第1γ補正部327に画素データが読み出され、この画素データは予め設定された自然画用のγ特性によりガンマ補正が行なわれる(№74)。

【0165】そして、ガンマ補正等の画像処理が行なわれた画素データは順次、ハードディスクカード13に書き込まれ(№66～№76のループ)、全画素データについてハードディスクカード13への書き込みが完了すると(№76でYES)、CCD駆動部31に画素データの読み出終了の制御信号が送出るとともに、カード駆動部33に画素データの書き出終了の制御信号が送出され(№78)、1枚の撮影動作が終了し、次の撮影処理を行なうべくステップ№2に戻る。

【0166】なお、上記実施の形態では、設定された各ブロックB(I,J)について全てヒストグラムを作成し、このヒストグラムから照度ムラ補正用のγ特性の白色飽

和レベルWを設定するようにしていたが、縦方向については比較的照度ムラが少なく、横方向にのみ照度ムラが大きい場合は、図36に示すように、撮像画像Gの中央を通る横方向のブロックB(3,1), B(3,2), … B(3,9)についてのみヒストグラムを作成してそのヒストグラムから γ 特性の白色飽和レベルWを設定し、他のブロックB(I,J) (I = 1, 2, 4, 5, J = 1, 2, … 9)については、そのブロックが含まれる列で設定されたブロックB(3,r)で設定された γ 特性を適用するようにもよい。例えば第1列目に含まれるブロックB(1,1), B(2,1), B(4,1), B(5,1)についてはブロックB(3,1)で設定された γ 特性を適用する。

【0167】また、逆に縦方向については比較的照度ムラが少なく、横方向にのみ照度ムラが大きい場合は、図37に示すように、撮像画像Gの中央を通る縦方向のブロックB(1,5), B(2,5), … B(5,5)についてのみヒストグラムを作成してそのヒストグラムから γ 特性の白色飽和レベルWを設定し、他のブロックB(I,J) (I = 1, 2, … 5, J = 1 ~ 4, 6 ~ 9)についてはそのブロックが含まれる行で設定されたブロックB(r,5)で設定された γ 特性を適用するようにもよい。例えば第1行目に含まれるブロックB(1,1), B(1,2), B(1,3), B(1,4), B(1,6), B(1,7), B(1,8), B(1,9)についてはブロックB(1,5)で設定された γ 特性を適用する。このようにすると、 γ 特性の演算時間の短縮及び設定された γ 特性を記憶するメモリの容量の低減を図ることができる。

【0168】また、上記実施の形態では、撮像画像G全体をマトリックス状に均等に分割してブロックB(I,J)を連続的に設定していたが、図38に示すように、撮像画像G内に複数のブロックB(I,J)を離散的に設定するようにもよい。このようにすると、ブロック数が少なくなるので、上記例と同様に γ 特性設定のための演算時間を短縮することができるとともに、演算された γ 特性を記憶するためのメモリの容量を低減することができる。

【0169】また、上記実施の形態では、斜め補正処理後の画像に対する照度ムラ補正において、ダミーデータが含まれるブロックでは有効な画素データのみを用いてレベル分布のヒストグラムを作成し、このヒストグラムから決定される白色飽和レベルWを用いてそのブロックに対する照度ムラ補正用の γ 特性を設定するようになっていたが、このようなブロックについてはブロックに含まれる画素データのレベル分布に基づいて照度ムラ補正用の γ 特性を設定せず、ダミーデータが含まれない近接ブロックで設定された照度ムラ補正用の γ 特性を適用するようにもよい。

【0170】すなわち、図34(b)において、例えばブロックB(1,1), B(1,2), B(2,1)はダミーデータが含まれるので、これらのブロックB(1,1), B(1,2), B

(2,1)についてはダミーデータが含まれない最近接のブロックB(2,2)で設定された照度ムラ補正用の γ 特性を適用するようになる。同様にブロックB(1,3)についてはダミーデータが含まれない最近接のブロックB(2,3)で設定された照度ムラ補正用の γ 特性を適用し、ブロックB(3,1)についてはダミーデータが含まれない最近接のブロックB(3,2)で設定された照度ムラ補正用の γ 特性を適用する。

【0171】この場合は、図15で、以下のように画素データの処理が行なわれる。すなわち、アドレス生成部325bにおいて、ブロックサイズ設定部325aから入力されるブロックサイズにより撮像画像を複数のブロックB(I,J)に分割し、データ有効領域演算部323から入力されるデータ有効領域の情報に基づきダミーデータが含まれるブロックB(I,J)を抽出させるとともに、抽出された各ブロックB(I,J)についてダミーデータが含まれない最近接のブロックB(I,J)を演算させる。この演算結果は、同図の点線で示すように、アドレス生成部325bから白色飽和レベル設定部325dに入力される。

【0172】そして、画像メモリ324からダミーデータが含まれないブロックB(I,J)についてのみブロック単位で画素データを読み出し、ヒストグラム作成部325cでそのブロックに含まれる全画素データのレベル分布のヒストグラムを作成し、白色飽和レベルWを設定する。白色飽和レベル設定部325dはアドレス生成部325bから入力されたダミーデータを含むブロックB(I,J)に対するダミーデータを含まない最近接のブロックB(I,J)の情報に基づいてダミーデータを含む各ブロックB(I,J)に対し、対応する最近接のブロックB(I,J)について設定された白色飽和レベルWを設定する。

【0173】ブロック内のデータ有効領域における白地部分の面積が小さい場合には、データ有効領域内の画素データのレベル分布のヒストグラムに白地部分の山Hが明瞭に表れないことがあり、このヒストグラムから設定される照度ムラ補正用の γ 特性の白色飽和レベルWの信頼性に問題があるが、ダミーデータを含まない最近接のブロックで設定された γ 特性を適用する方法はこのような γ 特性の信頼性の問題を解消することができる利点がある。また、最近接のブロックの γ 特性を適用するので、ブロック間の γ 特性の急激な変化による画質の不連続による偽の境界線発生させることもない。

【0174】ところで、上述したように、撮像画像をブロック分割し、各ブロックに含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムからそのブロック内の下地(白色)をレベルを検出する方法では、ブロック内にホワイトボード22以外の白地部分(例えばホワイトボードの背後にいる白壁等の背景部分)が含まれていると、ヒストグラムの形状が図19に示すような典型的な二山分布にならず、ホワイトボード22の白地レベルを正確に検

出することは困難となる。

【0175】このため、例えばモノクロ撮影の場合で照度ムラ補正を行なうと、特にホワイトボードと背景部分とが含まれるブロックでは、ホワイトボード部分に黒く色が着くことがある。このような偽の着色現象が生じる原因はヒストグラムにより設定される白色飽和レベルが不適切であるからである。

【0176】すなわち、図39に示すように、ホワイトボードと背景部分とが含まれるブロックにおいては、画素データのレベル分布のヒストグラムは、図40に示すように、ホワイトボード及び背景部分に対応して灰色乃至白色の領域に2つの山U1, U2を有する形となる。なお、図40のヒストグラムは、ホワイトボードの文字等が書かれてない周縁部分のブロックであるため、図19で示した文字部分に相当する山Cは表れていない。

【0177】例えばホワイトボードが反射率の高い白壁の前に配置されているように、背景部分の輝度がホワイトボード部分のそれよりも高い場合は、山U1は背景部分に対応し、山U2はホワイトボード部分に対応することになるので、山U1のピーク値に対応する階級wが白色飽和レベルWとして設定されたγ特性を用いてガンマ補正が行われると、背景部分の白色飽和レベルW以上の部分は一律に所定の白色に変換されるが、白色飽和レベルW以下のホワイトボード部分は灰色領域で所定の灰色に変換されることになる。

【0178】従って、この後、更に黒色強調用のγ特性によりガンマ補正が行なわれると、ホワイトボード部分の黒色飽和レベルBより低い部分が黒色に変換され、これがホワイトボード部分の黒色着色となって表れることになる。

【0179】図41は、上述の照度ムラ補正用のガンマ補正と黒色強調用のガンマ補正による黒色着色を説明するための図で、(a)はヒストグラムを示す図、

(b)はヒストグラムに基づき設定された照度ムラ補正用のγ特性を示す図、(c)は黒色強調用のγ特性を示す図である。

【0180】同図(b)に示すγ特性の白色飽和レベルWは、同図(a)に示すヒストグラムの背景部分に相当する山U1のピーク値に対応する階級w (= 200) の値が設定されている。従って、ホワイトボード部分に相当する山U2のピーク値に対応する階級w' (= 100) をホワイトボード部分を代表する白色レベルとする。同図(b)に示すγ特性によりレベル値「100」を有するホワイトボード部分はレベル値「127」にガンマ補正される。この後、黒色飽和レベルが「170」に設定された黒色強調用のγ特性を用いてガンマ補正が行なわれると、黒色飽和レベルより低レベルのホワイトボード部分はレベル値「0」に変換され、黒色に変換されることになる。

【0181】一方、図42(a)に示すように、ホワイ

トボード部分のレベルは背景部分のレベルよりも低いが、ブロック内でのホワイトボード部分の面積が背景部分の面積よりも広く、同図(b)に示すように、ホワイトボード部分に相当する山U2のピーク値に対応する階級w' (= 100) がγ特性の白色飽和レベルWに設定された場合は、図41(c)のγ特性と同一の黒色強調用のγ特性で黒色強調が行なわれても、照度ムラ補正用のγ特性でレベル値「255」に変換されたホワイトボード部分のレベル値が「0」に変換されることなく、レベル値「255」に保持されるので、ホワイトボード部分を好適に白く飛ばすことができる。

【0182】カラー撮影では、R, G, Bの各色成分毎に照度ムラ補正用にγ特性を設定するので、いずれかの色成分のγ特性の設定において白色飽和レベルが背景部分のレベルで決定されていると、照度ムラ補正及び黒字強調のガンマ補正後のホワイトボード部分に偽の着色現象が生じることになる。

【0183】R, G, Bの各色成分のγ特性の白色飽和レベルをWR, WG, WBとし、例えば白色飽和レベルWRは図42の例のように設定され、白色飽和レベルWG, WBは図41の例のように設定された場合、例えばR, G, Bの各色成分DR, DG, DBがDR=200, DG= DB=100であるホワイトボード部分をガンマ補正すると、このホワイトボード部分の赤色成分は、図42の例で説明したように、DR=255に変換され、緑色及青色の成分は、図41の例で説明したように、DG= DB=0に変換されるので、ホワイトボード部分が赤色に着色されることになる。

【0184】背景を含んでホワイトボードをカラー撮影した場合、画像処理において撮像画像のホワイトボードと背景との境界領域におけるホワイトボード部分に着色現象が表れたのでは画質が著しく低下し、見辛くなるので、上記着色現象は可及的に防止することが望ましい。

【0185】上記着色現象を確実に防止するには、撮影者がホワイトボード全体が撮影画面内に含まれるように画角構成を行えばよいが、常に、所望の画角を構成し得るとは限らないので、好ましくは画像処理において着色現象を低減できるほうがよい。

【0186】画像処理において着色現象を低減する方法としては、ブロック内のホワイトボード以外の部分(背景部分)の画素データを除いてヒストグラムを作成する方法が考えられる。この方法では、撮像画像内のホワイトボード部分のみを認識することが必要になるが、例えばLCD表示部19にリリーズ待機状態における撮像画像をモニター表示させるとともに、このモニター表示に対する領域指定部材を設け、撮影者がこの領域指定部材によりホワイトボード部分のみを指定して入力できるようになるとよい。あるいは、一般にホワイトボードは背景部分より明るい白色で、背景部分よりも高輝度となることが多いから、輝度差を利用してホワイトボードを自

動抽出するようにしてもよい。この方法では、通常、画面中央にはホワイトボード部分が配置されるから、例えば画面中央における高輝度の画素データからホワイトボード部分の輝度値を設定し、この輝度値と各画素位置の輝度値（画素データのレベル）とを比較することによりホワイトボード部分のみの領域を抽出することができる。

【0187】また、画像処理において着色現象を低減する他の方法としては、ホワイトボードと背景とを含むブロックに対する γ 特性として、そのブロックに最近接のブロックであってホワイトボードと背景とを含まないブロックに対する γ 特性を適用し、照度ムラ補正において背景部分の画素データの影響を受けないようにしてもよい。

【0188】図43は、第1 γ 特性設定部325の第2の実施の形態のブロック構成を示す図で、上述の画像処理において着色現象を低減する方法の内、後者の方法を適用したものである。

【0189】同図は、図15のブロック図において、白色飽和レベル設定部32dと白色飽和レベル補間演算部325eとの間に白色飽和レベル補正部325hを追加するとともに、この白色飽和レベル補正部325hとヒストグラム作成部325cとの間に境界ブロック抽出部325gを追加したものである。

【0190】境界ブロック抽出部325gは各ブロック毎に作成されたヒストグラムの形からホワイトボードと背景とを含むブロックを抽出するものである。すなわち、ヒストグラムが図41(a)又は図42(a)に示すように、白色領域に2つの山を有する形となるブロックを抽出するとともに、この抽出されたブロックに対して適用すべき γ 特性を有するブロックを指定するものである。

【0191】また、白色飽和レベル補正部325hは境界ブロック抽出部325gで抽出されたブロックの白色飽和レベルを境界ブロック抽出部325gで指定されたブロックの白色飽和レベルに変更するものである。この変更はホワイトボードと、背景とを含まないブロックであって抽出されたブロックに近接したブロックで設定された白色飽和レベルをその抽出されたブロックに適用するように白色飽和レベルを変更するものである。

【0192】境界ブロック抽出部325gにおけるホワイトボードと背景とを含むブロックの抽出処理は、図44のフローチャートに従って以下のように行なわれる。

【0193】まず、ブロック数をカウントするカウンタMが「1」に設定される(#130)。なお、ブロック抽出処理におけるブロックの順番は図20に示すブロック分割においてラスター方向に行なうようにしているので、 $M = L \cdot (I-1) + J$ となり、ブロックB(I,J)はブロックB(L·(I-1)+J)に対応している。

【0194】続いて、ブロックB(1)について作成され

たヒストグラムの第1の山のピーク値に対応する階級wが検出される。図40に示すヒストグラムを例にとると、山U1のピーク値に対応する階級wが検出される(#132)。この階級wは照度ムラ補正用の γ 特性の白色飽和レベルWを設定するための階級wを算出するのと同様の方法で行なわれる。すなわち、最大階級pから低レベル側に範囲dに含まれる分布内で最も頻度の高い階級wが算出される。なお、図40において、階級p及び範囲dは図23に示すヒストグラムの階級p(ブロックB(1)内に含まれる画素データの内の最大レベルと階級wを検出するための範囲とに相当するものである。

【0195】続いて、山U1と山U2との谷Vが検出される(#134)。この谷Vの検出は、階級wから低レベル側で頻度が予め設定された閾値t_num(例えば山U1のピーク値f_pnumの20%の頻度)より低い階級を算出し、この算出結果が予め設定された個数t_t(例えば3~5個)以上連続しているか否かを判別することにより行なわれる。閾値t_numより低い階級がt_t個以上連続している場合は、その階級範囲が谷Vとして検出される。

【0196】続いて、谷Vが検出されたか否かが判別され(#136)、谷Vが検出されなければ(#136でNO)、ステップ#144に移行し、フラグFLGM(M)が「0」にリセットされる。なお、フラグFLGM(M)はホワイトボードと背景とを含むブロックであることを示すフラグである。

【0197】一方、谷Vが検出されると(#136でYES)、更に第2の山U2のピーク値に対応する階級w'が検出される(#138)。この階級w'の検出は、検出された谷Vより低レベル側で頻度が予め設定された閾値y_num(例えばピーク値f_pnumの30%の頻度)より高い階級を算出し、この算出結果が予め設定された個数y_t(例えば3~5個)以上連続しているか否かを判別することにより行なわれる。閾値y_numより高い階級がy_t個以上連続している場合は、その階級範囲が第2の山U2として検出される。

【0198】続いて、第2の山U2が検出されたか否かが判別され(#140)、第2の山U2が検出されると(#140でYES)、フラグFLGM(M)が「1」にセットされ(#142)、第2の山U2が検出されなければ(#140でNO)、ステップ#144に移行し、フラグFLGM(M)が「0」にリセットされる。

【0199】続いて、カウンタMのカウント値が「1」だけインクリメントされた後(#146)、このカウント値Mが総ブロック数N($= k \cdot L$)より大きいか否かが判別され(#148)、 $M \leq N$ であれば(#148でNO)、ステップ#132に戻り、次のブロックB(2)について上述と同様の処理が行なわれる(#132~#148)。以下、同様にして各ブロックB(M)について上述と同様の処理が行なわれ、 $M > N$ になると(#14

8でYES)、全てのブロックについてホワイトボードと背景とを含むか否かの判別が終了したので、続いて各ブロック毎に設定されたフラグFLGM(M)を確認することによりホワイトボードと背景とを含むブロックの抽出が行なわれる(#150～#160)。

【0200】このブロック抽出は、まず、ブロック数をカウントするカウンタMが「1」に設定され(#150)、ブロックB(I)に対するフラグFLGM(I)が「1」にセットされているか否か判別され(#152)、フラグFLGM(I)が「0」にリセットされれば(#152でNO)、ステップ#158に移行する。

【0201】フラグFLGM(I)が「1」にセットされていれば(#152でYES)、更にブロックB(I)に近接するブロックB(I)のフラグFLGM(I)を確認してホワイトボードと背景とを含むまないブロックが検索される(#154)。この探索は、図45に示すように、ブロックB(M)を中心とする5×5のブロックについて行なわれる。また、探索方法は、図46(a)～(d)に示すように、5×5のブロックをブロックB(M)が右下隅、左下隅、右上隅、左下隅となる3×3のブロックからなる4つのブロック群に分け、各ブロック群毎に行なわれる。

【0202】各ブロック群では、図46(a)～(d)のブロック内に付された番号順にフラグFLGM(I)が確認され、最初にFLGM(I)=0が確認されたブロックB(I)がそのブロックB(I)のγ特性をブロックB(M)のγ特性に適用すべきブロックとして抽出される。

【0203】ブロックB(I)の場合、ブロックB(I)は撮像画像の左上隅に位置するから、図46(d)に示すケースの近接ブロックについてFLGM(I)が確認され、例えば3番目のブロック(ブロックB(I)に対して斜め左下のブロック)で最初にFLGM(I)=0となると、このブロックB(I)がそのブロックB(I)のγ特性をブロックB(M)のγ特性に適用すべきブロックとして抽出される。

【0204】そして、ブロックB(I)が抽出されると、このブロックB(I)の位置情報がブロックB(I)に対応付けて記憶される(#156)。

【0205】続いて、カウンタMのカウント値が「1」だけインクリメントされた後(#158)、このカウント値Mが総ブロック数Nより大きいか否かが判別され(#148)、M≤Nであれば(#148でNO)、ステップ#152に戻り、次のブロックB(2)について上述と同様の処理が行なわれる(#152～#160)。

【0206】以下、同様にして各ブロックB(M)について上述と同様の処理が行なわれ、M>Nになると(#160でYES)、全てのホワイトボードと背景とを含むブロックについてγ特性を適用すべきブロックの指定が終了したと判断して、処理を終了する。

【0207】境界ブロック抽出部325gで抽出されたブロック及びこのブロックに適用すべきγ特性を有するブロックの情報は白色飽和レベル補正部325hに入力され、白色飽和レベル設定部325dで各ブロック毎に設定された白色飽和レベルのうち、ホワイトボードと背景とを含むブロックに対して設定された白色飽和レベルは、白色飽和レベル補正部325hにより、指定されたホワイトボードと背景とを含まないブロックに対して設定された白色飽和レベルで置換される。

【0208】以上のように、第2の実施の形態の係る第1γ特性設定部325ではホワイトボードと背景とを含むブロックについては、そのブロックに含まれる画素データのレベル分布のヒストグラムを用いてホワイトボードの白地レベルを検出せず、ホワイトボードと背景とを含まないブロックで検出されたホワイトボードの白地レベルを用いてγ特性を設定するようにしているので、不適切なγ特性の設定に基づくホワイトボードの背景との境界部分での着色を確実に防止することができる。

【0209】ところで、第2の実施の形態に係る第1γ特性設定部325では、各ブロックのヒストグラムを用いてそのブロックにホワイトボードと背景とが含まれるか否かを検出するようになっていたが、この検出結果を用いてホワイトボードと背景との境界位置を検出することができる。

【0210】すなわち、各ブロックに対してホワイトボードと背景との境界の有無を示すフラグFLGMを設定するようになっていたので、FLGM=1のブロックを抽出することによりホワイトボードと背景との境界を含むブロック(以下、このブロックを境界ブロックといふ。)を抽出することができる。

【0211】そして、抽出された境界ブロックを連結することにより境界の形状及び位置の概要を知ることができる。画面中央にホワイトボードが写し込まれた撮像画像を、例えば図47に示すように矩形状のブロックで分割した場合、FLGM=1のブロックを抽出すると、同図の点描で示す境界Sを含む境界ブロックが抽出され、この境界ブロックを連結することにより境界Sの概略形状(略横長の長方形)を判別することができる。

【0212】そこで、各境界ブロックにおける境界位置が画素単位で推定できれば、撮影画面内の境界位置、すなわち、ホワイトボードの領域を正確に知ることができ、ホワイトボード部分と背景部分とでγ特性を異ならせるようにすれば、撮影画面内に背景が含まれている場合にもホワイトボード内の文字情報に対してより好適な画質を得ることができる。また、撮影画像を2値化処理して下地部分(白地部分)と文字部分とのコントラストを明瞭にする場合にはホワイトボード部分と背景部分とで2値化の閾値を変更することによって好適な2値化処理を行なうことができる。

【0213】次に、各境界ブロックにおける境界位置を

画素単位で推定する方法について説明する。

【0214】ブロック内の画像が殆どホワイトボードの白色と背景部分の白色（ホワイトボードよりも低輝度）とで構成され、しかもホワイトボード部分と背景部分とに一定の輝度差がある場合、ヒストグラムの分布は、図48に示すようにホワイトボード部分の山U1と背景部分の山U2とを有する二山分布になり、しかも両山U1, U2は比較的尖鋭な形となる。

【0215】このような場合、ブロック内のホワイトボード部分の画素データは山U1の回りに集まり、背景部分の画素データは山U2の回りの集まるので、山U1と山U2との間の谷t1を基準としてレベルt1以上の領域A1とレベルt1以下の領域A2とに分離し、各領域A1, A2に含まれる度数をそれぞれa1, a2とすると、この度数の比a1 : a2はブロック内のホワイトボード部分の面積S1と背景部分S2との比S1 : S2に近似した値となる。

【0216】図47において、例えば横方向の境界Sを含む境界ブロックB1について作成されたヒストグラムが、図48のようであると、境界ブロックB1内では境界Sは略水平になっているので、境界ブロックB1を縦方向に度数比a1 : a2で内分する位置に境界Sがあると推定することができる。縦方向に境界Sを含む境界ブロックB2についても同様の方法で境界ブロックB2内の境界位置を推定することができる。

【0217】従って、横方向に隣接する境界ブロックB1間で度数比a1 : a2を比較し、略同一乃至近似している場合は、これらのブロックB1は横方向の境界Sのみを含むブロックであると推定する。同様に縦方向に隣接する境界ブロックB2間で度数比a1' : a2'を比較し、略同一乃至近似している場合は、これらのブロックB2は縦方向の境界Sのみを含むブロックであると推定する。

【0218】一方、ホワイトボードの角を含むブロックB3においては、横方向の境界ブロックB1の度数比a1 : a2とも縦方向の境界ブロックB2の度数比a1' : a2'とも全く異なる度数比a1" : a2"が表れるので、このような度数比a1" : a2"を有するブロックB3は角部のブロックと推定し、図39に示すように、隣接する横方向のブロックB1の度数比a1 : a2と隣接する縦方向のブロックB2の度数比a1' : a2'を用いてブロックB3内を鍵形に内分する位置に境界Sがあると推定する。

【0219】なお、角部のブロックB3は境界ブロックの連結状態から判別できるので、隣接する横方向の境界ブロックB1の度数比a1 : a2と隣接する縦方向のブロックB2の度数比a1' : a2'を用いて直ちにブロックB3内を鍵形に内分すして境界Sの位置を推定するようにしてもよい。

【0220】さて、画素データのレベル分布のヒストグ

ラムからホワイトボードの白地レベルを検出する方法では、ホワイトボード上に写真、図表などの中間調の資料が貼付されている場合にもホワイトボードの白地レベルを正確に検出することは困難となる。

【0221】この理由は、ブロック内の画像が写真等の中間調の場合、大部分の画素データは灰色領域に広がるので、そのブロックについて設定されたヒストグラムは、図49に示すように、白地部分の山Uや文字部分の山Cが明瞭に表われない形となり、図49に示すヒストグラムに対して、図19に示すヒストグラムに対して用いた白地部分の山Uのピーク値に対応する階級wの検出方法を適用しても白地部分の山Uのピーク値に対応する階級wを正確かつ確実に検出することはできないからである。

【0222】その一方、写真等の中間調の画像を含むブロックにおいては、2値化処理に近いγ特性を行なうと、却って写真等の画質が低下し、不自然な画像となるので、このブロックについては自然画に対するのと同様のガンマ補正を行なうことが望ましい。

【0223】そこで、まず、各ブロックについて作成されたヒストグラムの形から中間調の画像を含むブロックを抽出し、そのブロックについては予め設定された中間調に対するγ特性（例えば第1γ補正部に適用されるγ特性等）でガンマ補正を行なうようにするとよい。

【0224】ヒストグラムの形からブロックが中間調の画像を含むブロックであるか否かを判別するには、以下のような2つの方法を適用することができる。

【0225】第1の方法は、図49に示すように、ヒストグラムの最大頻度fpが所定の閾値thdより小さく、ヒストグラムの山が低い場合に適用されるもので、最大頻度fpを有する階級wから低レベル側に予め設定された範囲bd内の分布について分散を算出し、この算出結果を予め設定された所定の閾値thbと比較して判別するものである。なお、この分散の演算において、範囲bd内の画素データのみを用いるのは、文字情報に相当する画素データの影響を低減するためである。また、閾値thbはホワイトボード部分と推定し得る予め実験的に求められた分散の閾値である。

【0226】従って、算出された分散が所定の閾値thbよりも大きいときは、そのブロックの画像はホワイトボード部分の画像でないと判断される。

【0227】第2の方法は、ヒストグラムのバラツキが比較的大きい場合に適用されるもので、最大頻度fpを有する階級wから低レベル側において、最大頻度fpのZ%（例えば50%）より小さい頻度を有する階級であって最も階級wに近い階級phを算出し、この階級phと最大頻度fpを有する階級wとの階級差Δw (=w-ph)を所定の閾値thphと比較して判別するものである。なお、所定の閾値thphはホワイトボード部分と推定し得る予め実験的に求められた階級差の閾値である。

【0228】従って、算出された階級差 Δw が所定の閾値 $thph$ よりも大きいときは、そのブロックの画像はホワイトボード部分の画像でないと判断される。

【0229】なお、上記実施の形態では、黒色濃度調整スイッチ18により黒色飽和レベルBが可変設定された黒色強調用の γ 特性を用いて照度ムラ補正後の画像のガンマ補正を行なうようにしていたが、この黒色強調用の γ 特性に代えて、照度ムラ補正用の γ 特性により撮像画像の下地を白く飛ばすようなガンマ補正をした後、画素データの最低レベル h' を算出し、この最低レベル h' と白色飽和レベルwとの間を256階調でレベル変換する γ 特性を用いてガンマ補正を行なうようにしてもよい。

【0230】すなわち、照度ムラ補正後の画像について、図50(a)に示すようなヒストグラムが得られたとすると、このヒストグラムから黒色領域の最低輝度となる階級 h' を算出し、この階級 h' と白色飽和レベルwとを用いて同図(b)に示す γ 特性を設定する。そして、この γ 特性を用いて照度ムラ補正後の画像のガンマ補正を行なうとよい。

【0231】この方法では、照度ムラ補正後の画像の輝度範囲を256階調に拡大するようにガンマ補正が行なわれる、ダイナミックレンジが広がり、撮像画像の画質を向上させることができる。

【0232】なお、上記実施の形態では斜め撮影における遠近法的な幾何学的歪を補正する像歪補正機能と照度ムラ補正機能とを組み合わせた場合について説明したが、本願発明はこれに限定されず、光学撮像系の光学特性の基づく幾何学的歪や信号処理系の処理特性に基づく幾何学的歪を補正する像歪補正機能と照度ムラ補正機能とを組み合わせた場合にも適用することができる。

【0233】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、幾何学的歪を補正することのできるデジタルカメラであって、画像の幾何学的歪を補正した後、その画像を複数の小画像に分割し、小画像毎に各画像に対応する γ 特性を設定し、小画像単位でガンマ補正を行なうことにより照度ムラを補正する際、各小画像を構成する画素信号のうち、有効な画素信号のみを用いて γ 特性を設定するようにしたので、幾何学的歪を補正した後、照度ムラ補正を行なった場合にも照度ムラ補正を好適に行なうことができる。

【0234】また、本発明によれば、斜め方向から撮影された斜め画像を擬似的な正面撮影の画像に補正した後、照度ムラ補正を行なうようにしたので、例えばホワイトボードに書かれた文字、図形等の情報を斜め撮影した画像であっても斜め撮影による遠近法的な歪がなく、しかも照度ムラの少ない情報価値の高い画像を得ることができる。-

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るデジタルカメラの外観を示す斜視図である。

【図2】本発明に係るデジタルカメラの背面図である。

【図3】被写体に対する斜め撮影を示す図である。

【図4】斜め画像補正を説明するための図で、(a)は斜め撮像画像を示す図、(b)は斜め画像補正後の画像を示す図である。

【図5】ホワイトボードの照明光の照明方向の一例を示す図である。

【図6】撮像素子の出力分布を示すもので、(a)は縦方向の出力分布を示す図、(b)は横方向の出力分布を示す図である。

【図7】本発明に係るデジタルカメラの光学系の概略構成図である。

【図8】斜め撮影における撮像系を真上から見た図である。

【図9】撮像画像を複数のブロックに分割した状態を示す図である。

【図10】ブロック毎に設定される白地を強調する γ 特性の一例を示す図である。

【図11】黒色部分を強調とする γ 特性の一例を示す図である。

【図12】黒色濃度調整スイッチによる黒色調整と黒色部分を強調とする γ 特性との関係を示す図である。

【図13】本発明に係るデジタルカメラのブロック構成図である。

【図14】カラー画像の画像処理を行なうための斜め画像補正演算部～第1、第2 γ 補正部までの構成を示すブロック構成図である。

【図15】第1 γ 特性設定部の内部構成を示すブロック図である。

【図16】斜め画像補正の方法を説明するための図で、(a)は斜め画像を示す図、(b)は斜め画像補正後の画像を示す図である。

【図17】圧縮処理における画素データの欠落部分を修正した補正後の画像を示す図である。

【図18】画像メモリの容量を説明するための図である。

【図19】文字画像を構成する画素データのヒストグラムの一般的な形を示す図である。

【図20】撮像画像を複数のブロックの小画像に分割した状態を示す図である。

【図21】不適切なサイズのブロックで撮像画像を分割した状態を示すもので、(a)はブロックサイズが適正値より小さい場合を示す図、(b)はブロックサイズが適正値より大きい場合を示す図である。

【図22】ファインダー視野枠内にブロック枠を表示させた状態を示す図である。

【図23】ブロックに分割された小画像を構成する画素データのヒストグラムの一例を示す図である。

【図24】画素データのヒストグラムを用いて決定される γ 特性を示す図である。

【図25】緑色成分の画素データを用いて設定された γ 特性の一例を示す図である。

【図26】各色成分の画素データを用いて各色成分毎に設定された γ 特性を示す図で、(a)は赤色成分の画素データに対するもの、(b)は緑色成分の画素データに対するもの、(c)は青色成分の画素データに対するものである。

【図27】隣接する4個のブロックの中心位置で囲まれた領域内の画素データに対する γ 特性の補間演算を説明するための図である。

【図28】本発明に係るカメラの撮影制御を示すフローチャートである。

【図29】本発明に係るカメラの撮影制御を示すフローチャートである。

【図30】本発明に係るカメラの撮影制御を示すフローチャートである。

【図31】サブルーチン「データ有効領域演算」のフローチャートである。

【図32】サブルーチン「 γ 特性設定」のフローチャートである。

【図33】CCDの画素データの読み出方向を示す図である。

【図34】斜め画像補正の方法を説明するための図で、(a)は斜め画像を示す図、(b)は斜め画像補正後の擬似正面画像を示す図である。

【図35】斜め画像補正における画素データの補間処理を説明するための図で、(a)は縦方向の補間処理を示す図、(b)は横方向の補間処理を示す図である。

【図36】横方向に配列されたブロックで設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて他のブロックに対する照度ムラ補正用の γ 特性を設定する方法を説明するための図である。

【図37】縦方向に配列されたブロックで設定された照度ムラ補正用の γ 特性を用いて他のブロックに対する照度ムラ補正用の γ 特性を設定する方法を説明するための図である。

【図38】照度ムラ補正を行なうための撮像画像の他のブロック分割の方法を示す図である。

【図39】ホワイトボードと背景との境界線を含むブロックを示す図である。

【図40】ホワイトボードと境界とを含むブロックについて作成されたヒストグラムの一例を示す図である。

【図41】照度ムラ補正及び黒色強調のための γ 補正処理で着色現象が発生する理由を説明するための図で、

(a)はヒストグラムを示す図、(b)は照度ムラ補正用の γ 特性を示す図、(c)は黒色強調用の γ 特性を示す図である。

【図42】照度ムラ補正及び黒色強調のための γ 補正処

理で着色現象が発生しない理由を説明するための図で、(a)はヒストグラムを示す図、(b)は照度ムラ補正用の γ 特性を示す図、(c)は黒色強調用の γ 特性を示す図である。

【図43】照度ムラ補正及び黒色強調補正における着色現象を低減する第1 γ 特性設定部の内部構成を示すブロック図である。

【図44】背景を含むブロックを抽出するための制御を示す「ブロック抽出」のフローチャートを示す図である。

【図45】背景を含むブロックの周辺で背景を含まないブロックを検出するための探索範囲を示す図である。

【図46】背景を含まないブロックの探索順を説明するための図で、(a)は背景を含むブロックに対して左上領域のブロックの探索順を示す図、(b)は背景を含むブロックに対して右上領域のブロックの探索順を示す図、(c)は背景を含むブロックに対して左下領域のブロックの探索順を示す図、(d)は背景を含むブロックに対して右下領域のブロックの探索順を示す図である。

【図47】ホワイトボードと背景との境界を含むブロックを検出する方法を説明するための図である。

【図48】ホワイトボードと背景とを含むブロックについて作成されたヒストグラムの一例を示す図である。

【図49】写真等の中間調の画像のみを含むブロックについて作成されたヒストグラムの一例を示す図である。

【図50】照度ムラ補正における γ 補正においてダイナミックレンジを拡張する方法を説明するための図で、

(a)はヒストグラムを示す図、(b)は γ 特性を示す図である。

【図51】デジタル複写機における取込画像のブロック分割方法を示す図である。

【符号の説明】

1 カメラ(デジタルカメラ)

2 撮影レンズ

3 測光窓

4 測距用投光窓

5 測距用受光窓

6 ファインダー対物窓

7 フラッシュ

8 カード挿入口

9 カード取出ボタン

10 シャッタボタン

11 ズームスイッチ

12 撮影/再生スイッチ

13 ハードディスクカード

14 メインスイッチ

15 ファインダー接眼窓

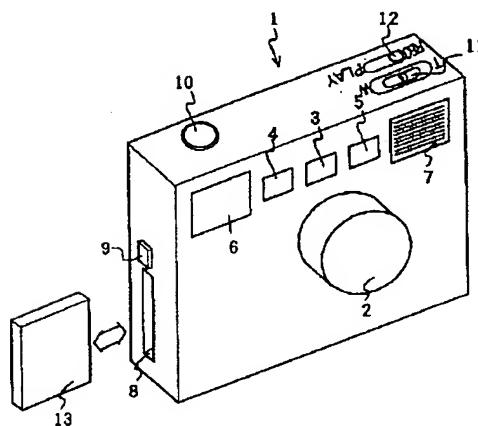
16 モード設定スイッチ(角度設定手段)

17 照度ムラ補正スイッチ

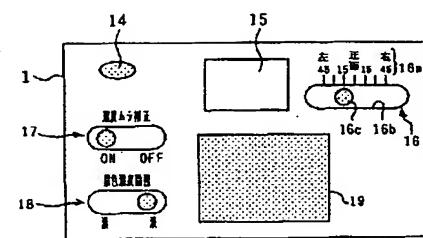
18 黒色濃度調整スイッチ

1 9 LCD表示部	3 2 5 f γ 特性設定部
2 0 CCDエリアセンサ(撮像手段)	3 2 5 g 境界ブロック抽出部
2 1 絞り	3 2 5 h 白色飽和レベル補正部
2 2 ホワイトボード	3 2 6 第2 γ 特性設定部
3 0 CPU	3 2 7 第1 γ 補正部
3 0 1 撮影倍率演算部(演算手段)	3 2 8 第2 γ 補正部(ガンマ補正手段)
3 1 CCD駆動部	3 2 9 スイッチ回路
3 2 画像処理部	3 3 カード駆動部
3 2 1 A/D変換器	3 4 発光制御部
3 2 2 斜め画像補正演算部(歪補正手段)	10 3 5 LCD駆動部
3 2 3 データ有効領域演算部	3 6 メモリ
3 2 4 画像メモリ	3 7 レンズ駆動部
3 2 5 第1 γ 特性設定部	3 8 ズーム駆動部
3 2 5 a ブロックサイズ設定部(画像分割手段)	3 9 絞り駆動部
3 2 5 b アドレス生成部(画素信号抽出手段)	4 0 測光部
3 2 5 c ヒストグラム作成部	4 1 測距部(測距手段)
3 2 5 d 白色飽和レベル設定部(γ 特性設定手段)	4 2 ファインダー視野枠
3 2 5 e 白色飽和レベル補間演算部	4 3 ブロック枠

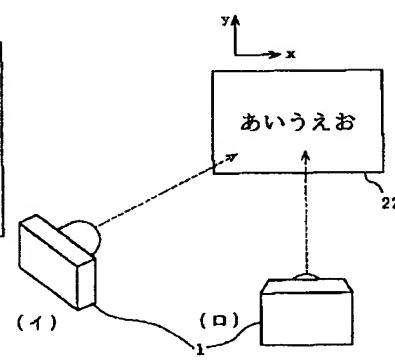
【図1】



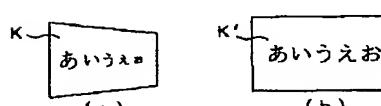
【図2】



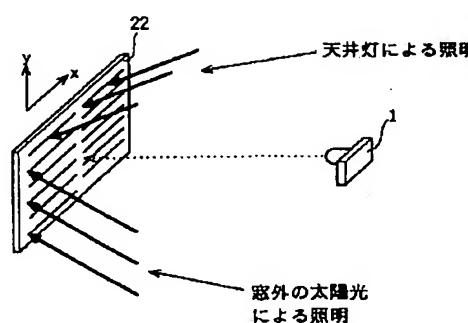
【図3】



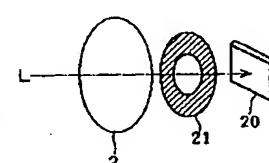
【図4】



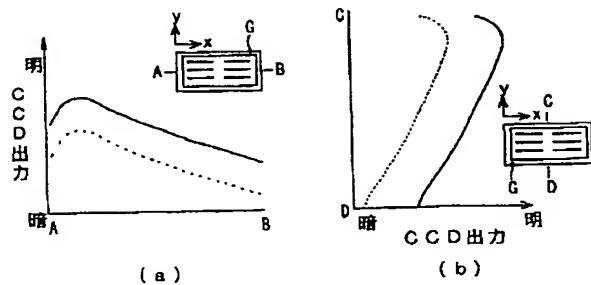
【図5】



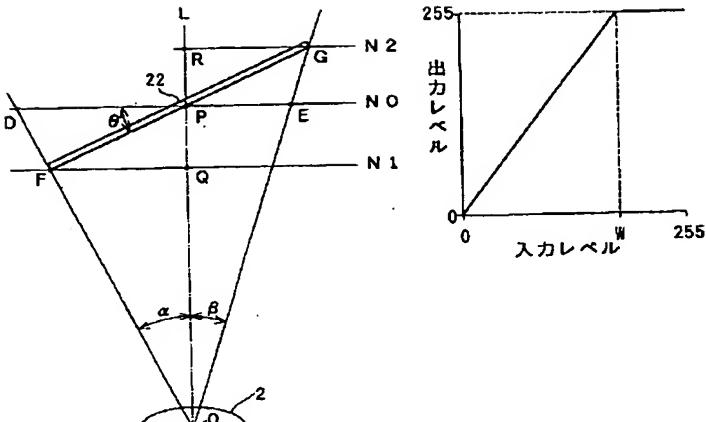
【図7】



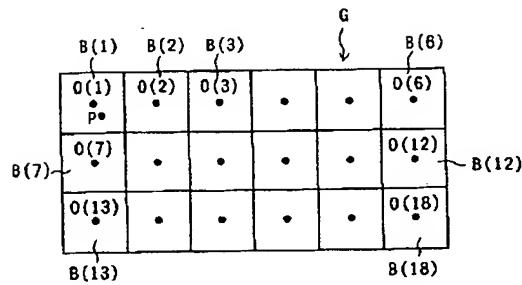
【図6】



【図8】



[図9]

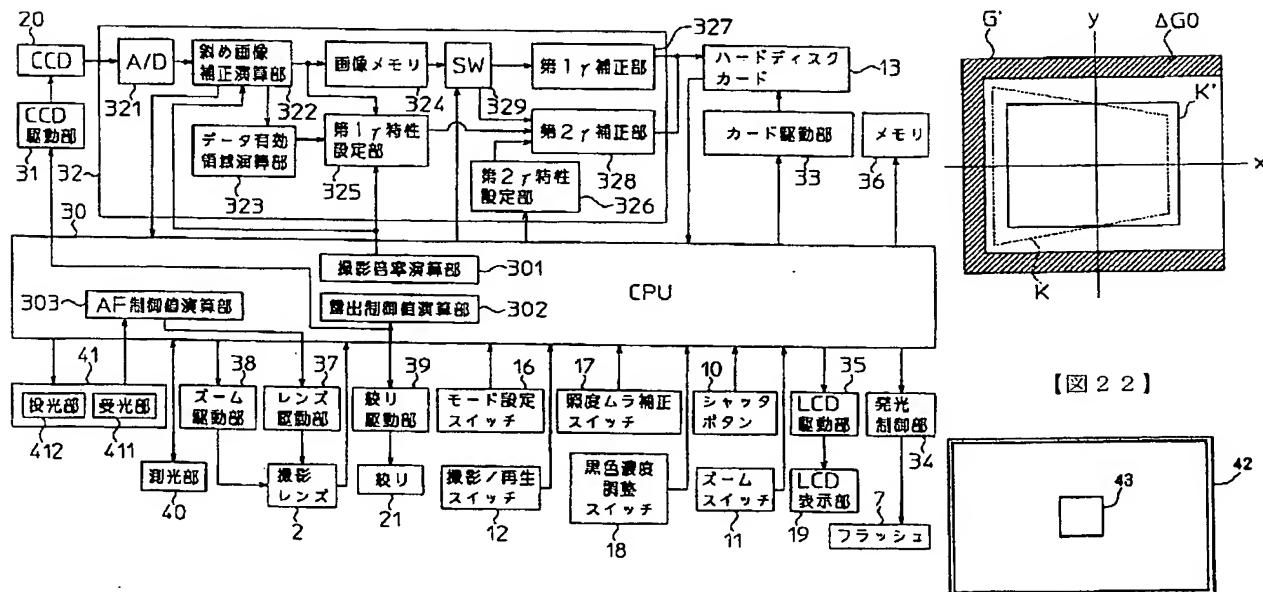


【图 1-1】

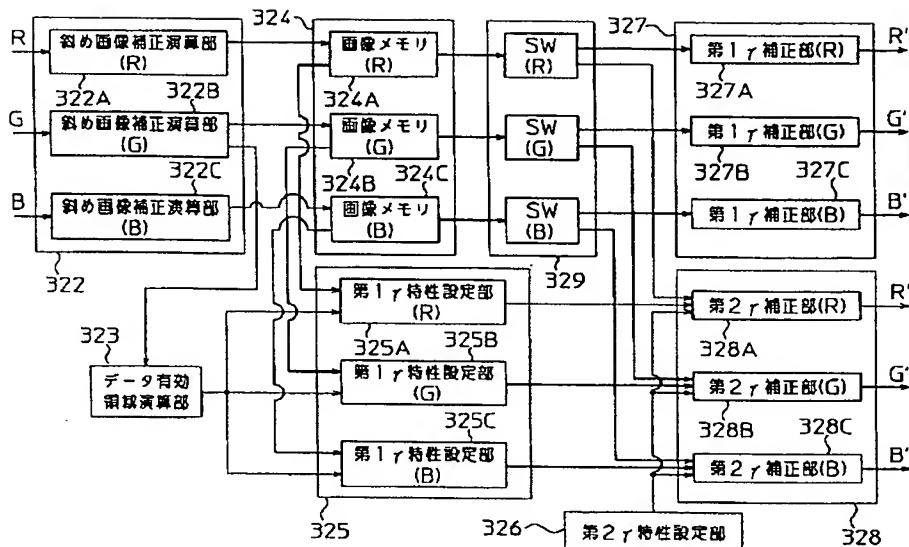
【図12】

【図 1-3】

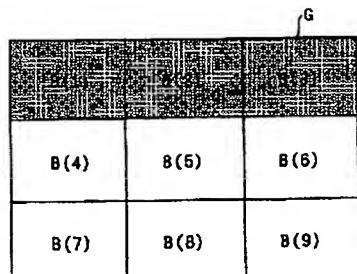
【図17】



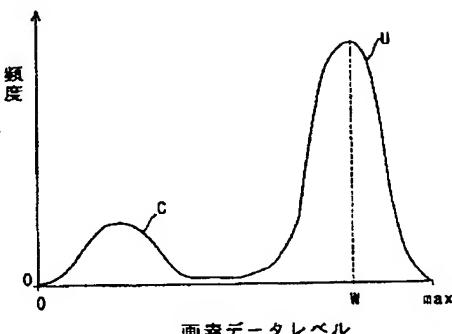
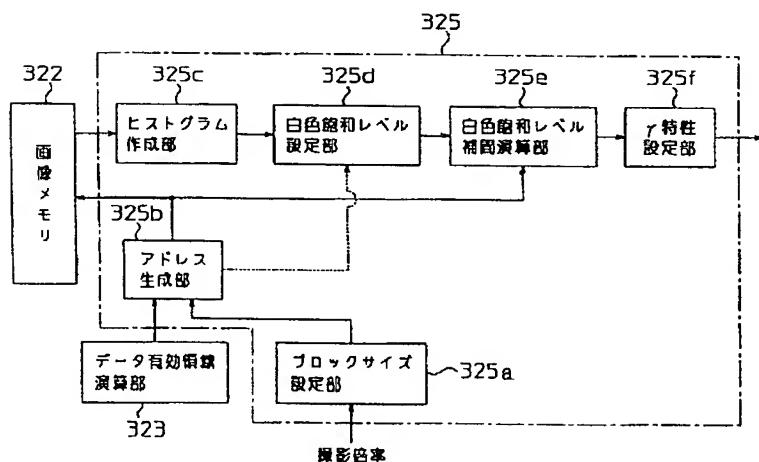
【习题 14】



[图 18]

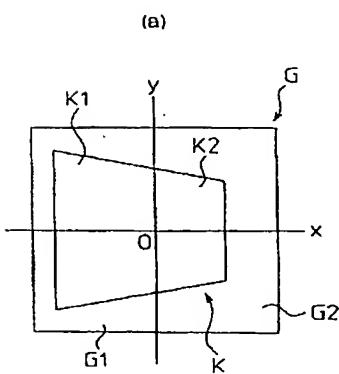


【図15】



[図20]

[図 1.6.]



10

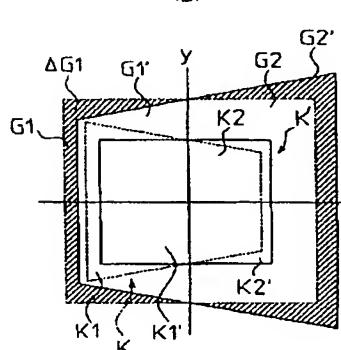


Diagram illustrating a 2D matrix B of size $K \times L$. The matrix is partitioned into four quadrants:

- $B(1, 1)$ (top-left)
- $B(1, 2)$ (top-right)
- $B(1, 3)$ (bottom-right)
- $B(1, L)$ (bottom-right)

The bottom-left quadrant is labeled $B(K, 1)$. The bottom-right quadrant is further divided into:

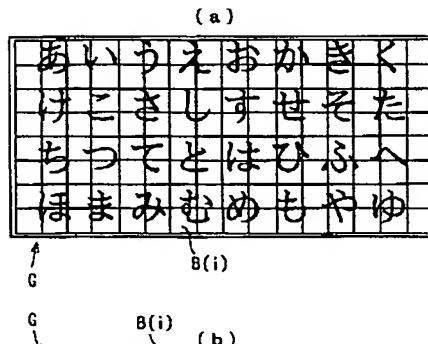
- $B(K, L-2)$ (top-right)
- $B(K, L-1)$ (bottom-right)
- $B(K, L)$ (bottom-right)

The matrix contains the following text:

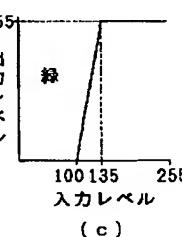
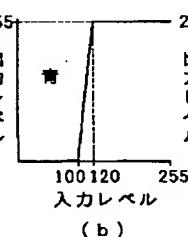
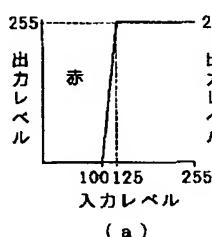
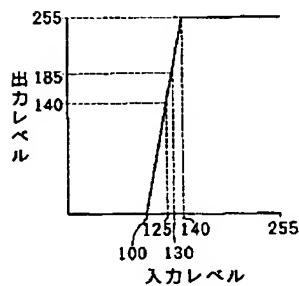
```

    あひうえおかさくすしら
    してせせなちつてはひ
    ふへほせなひめもかめよ
    さうせうせうせうせうせ
    8 4 6 8 7 8 9 ABCD
    EFGHIJKLMNOP
    PQRSUVWXYZ
  
```

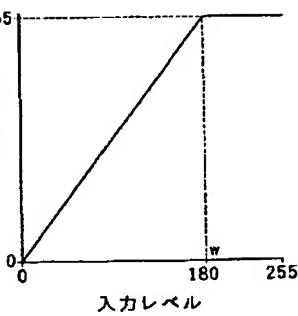
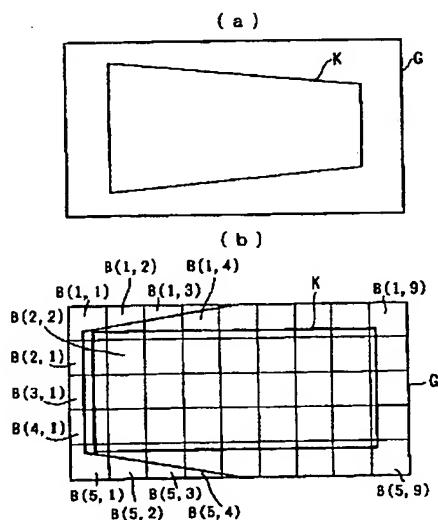
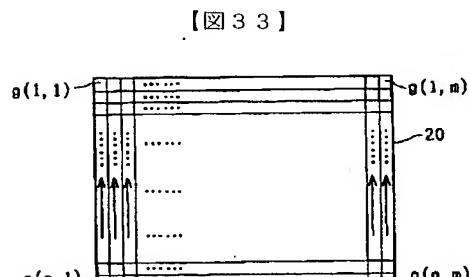
【図 21】



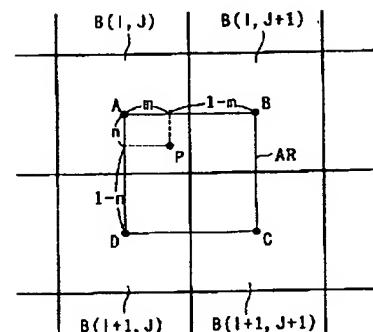
【図 25】



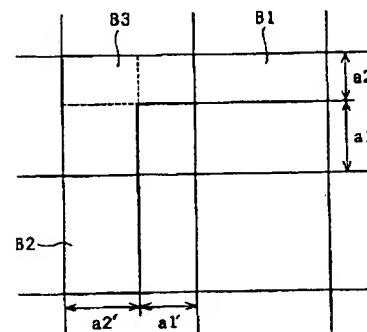
【図 34】



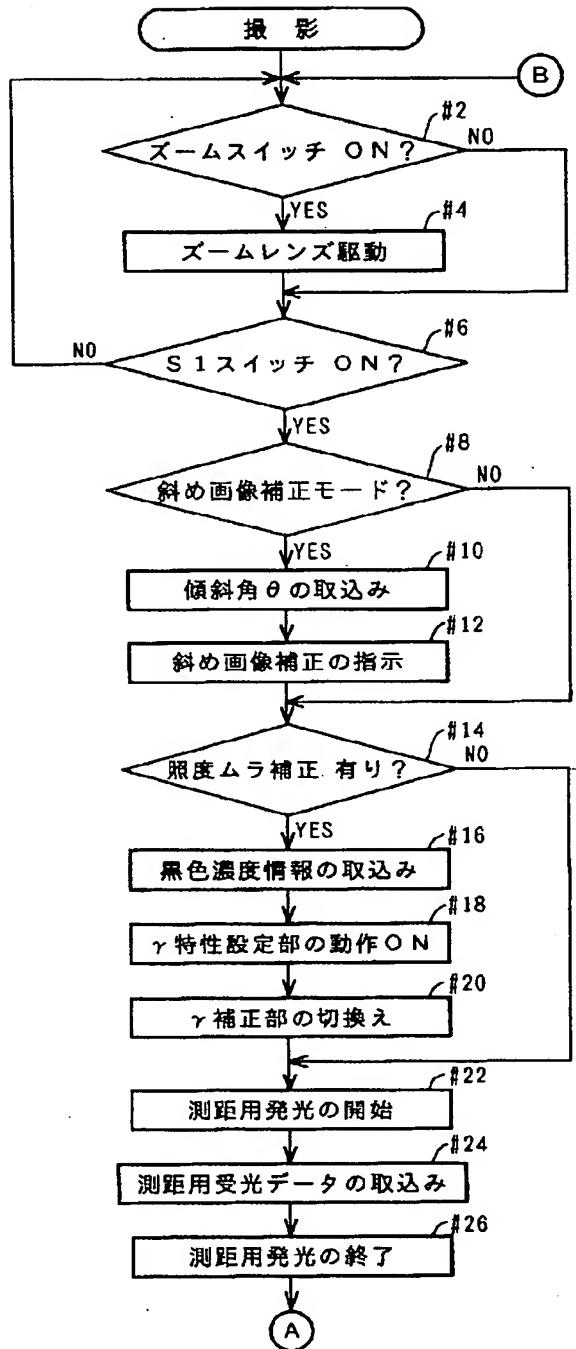
【図 27】



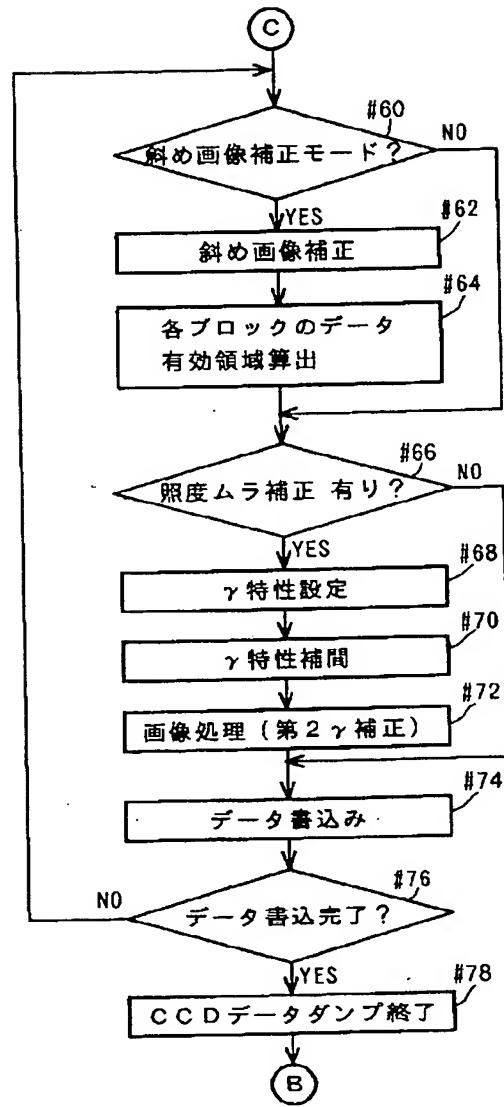
【図 39】



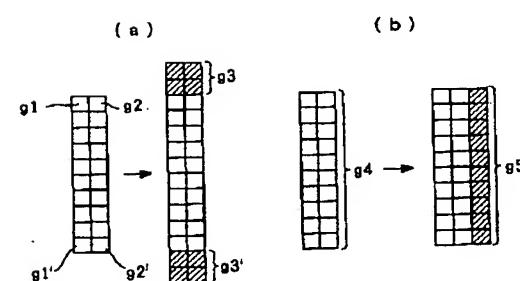
【図28】



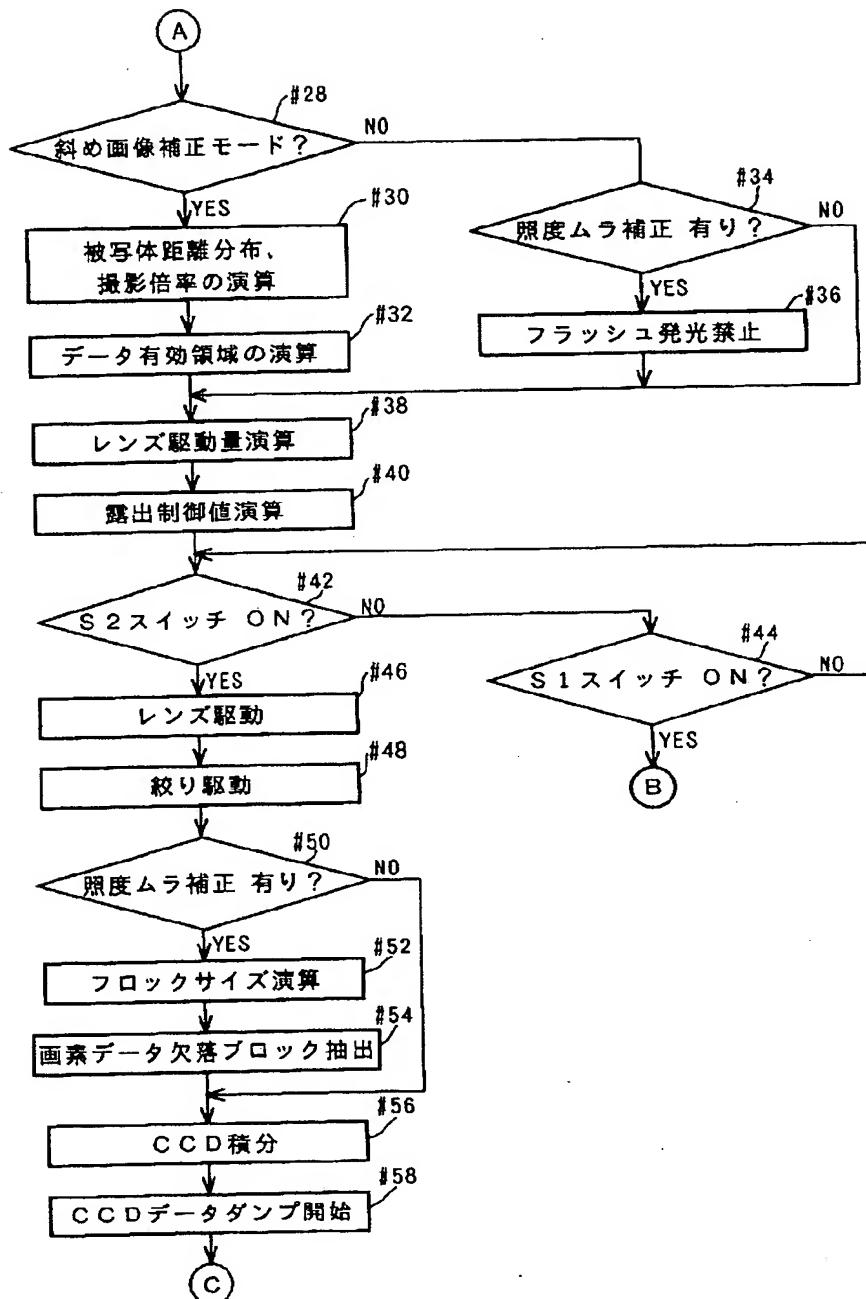
【図30】



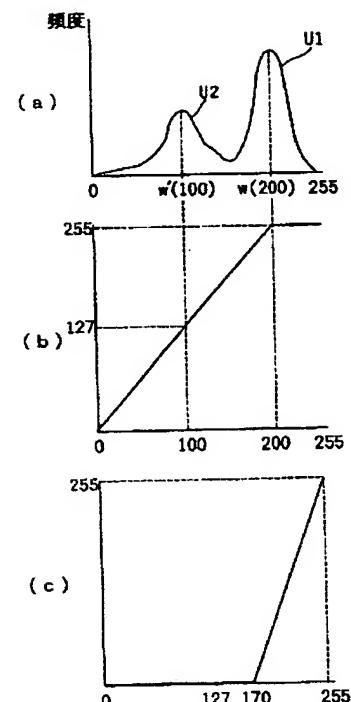
【図35】



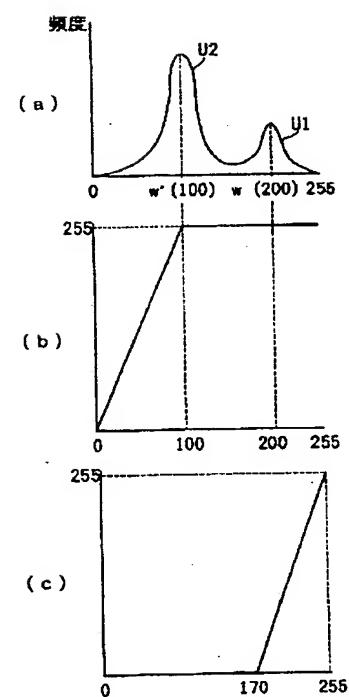
【図29】



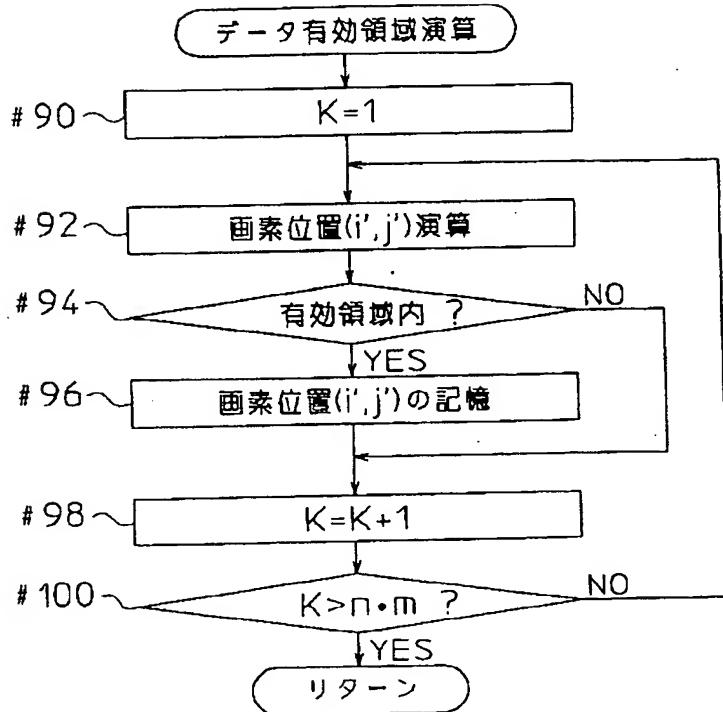
【図41】



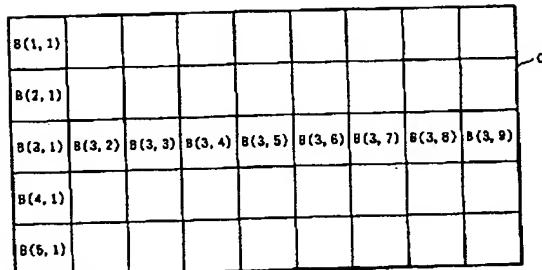
【図42】



[図31]

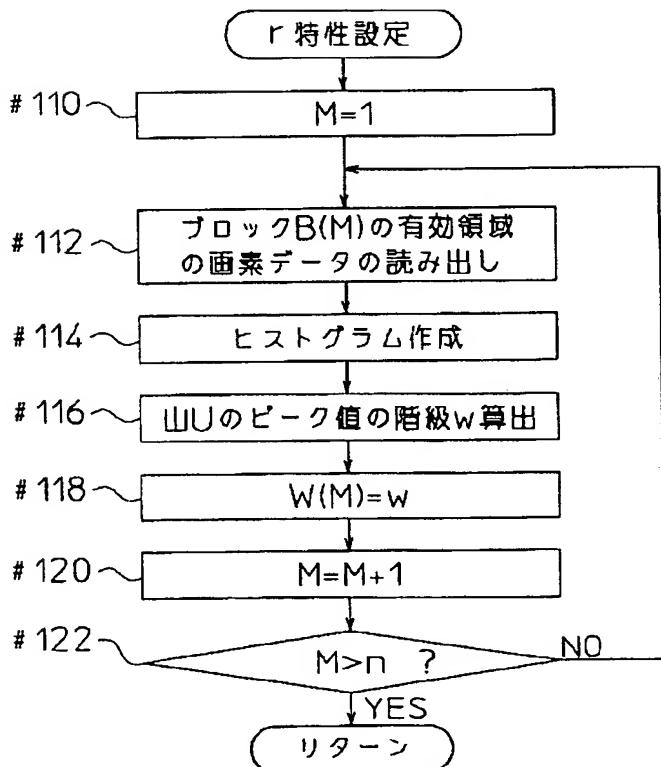


[図36]

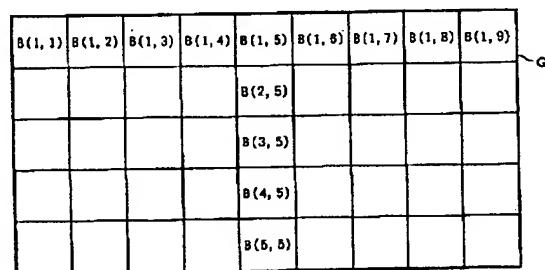


【図38】

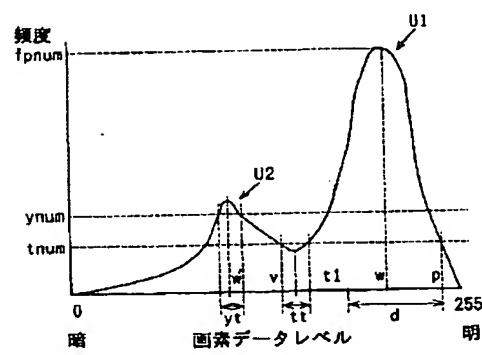
[図32]



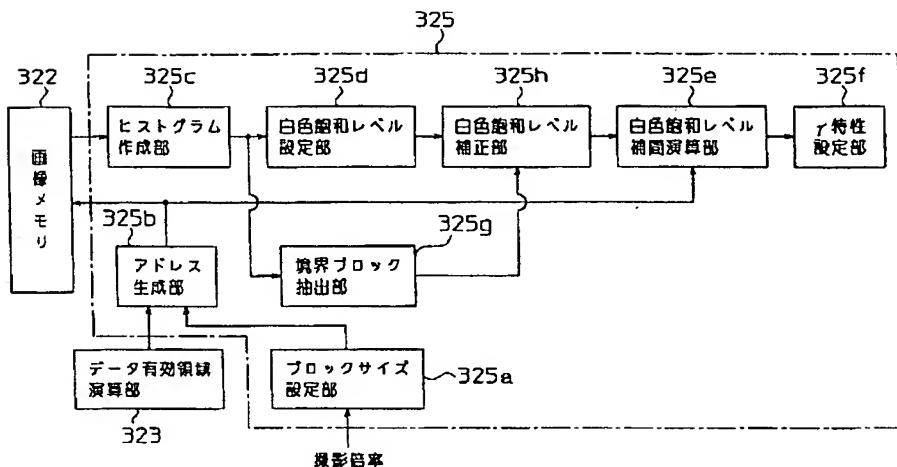
[図37]



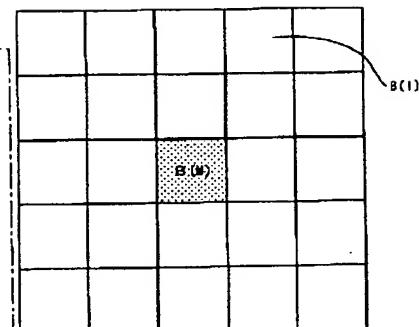
【図40】



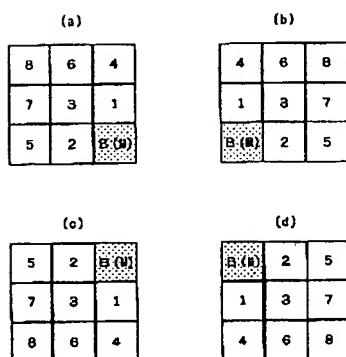
【図4-3】



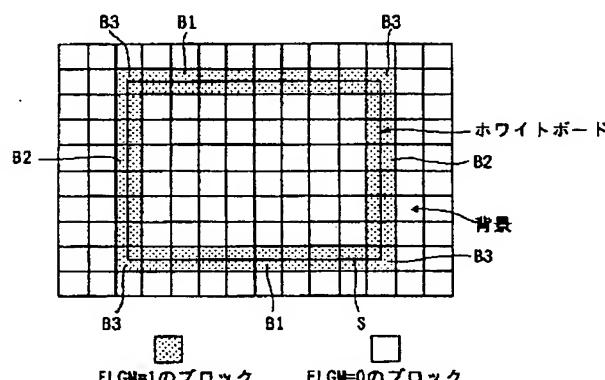
[図45]



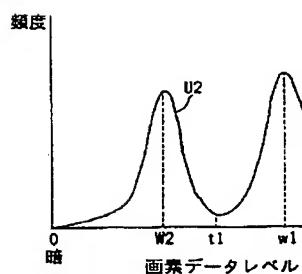
【习 4 6】



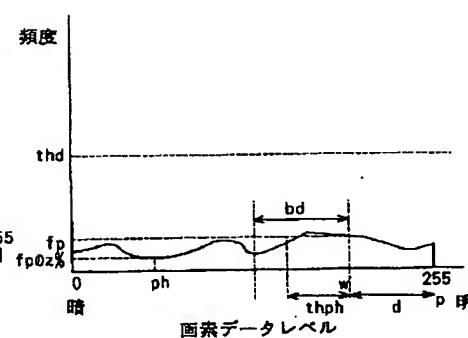
[図47]



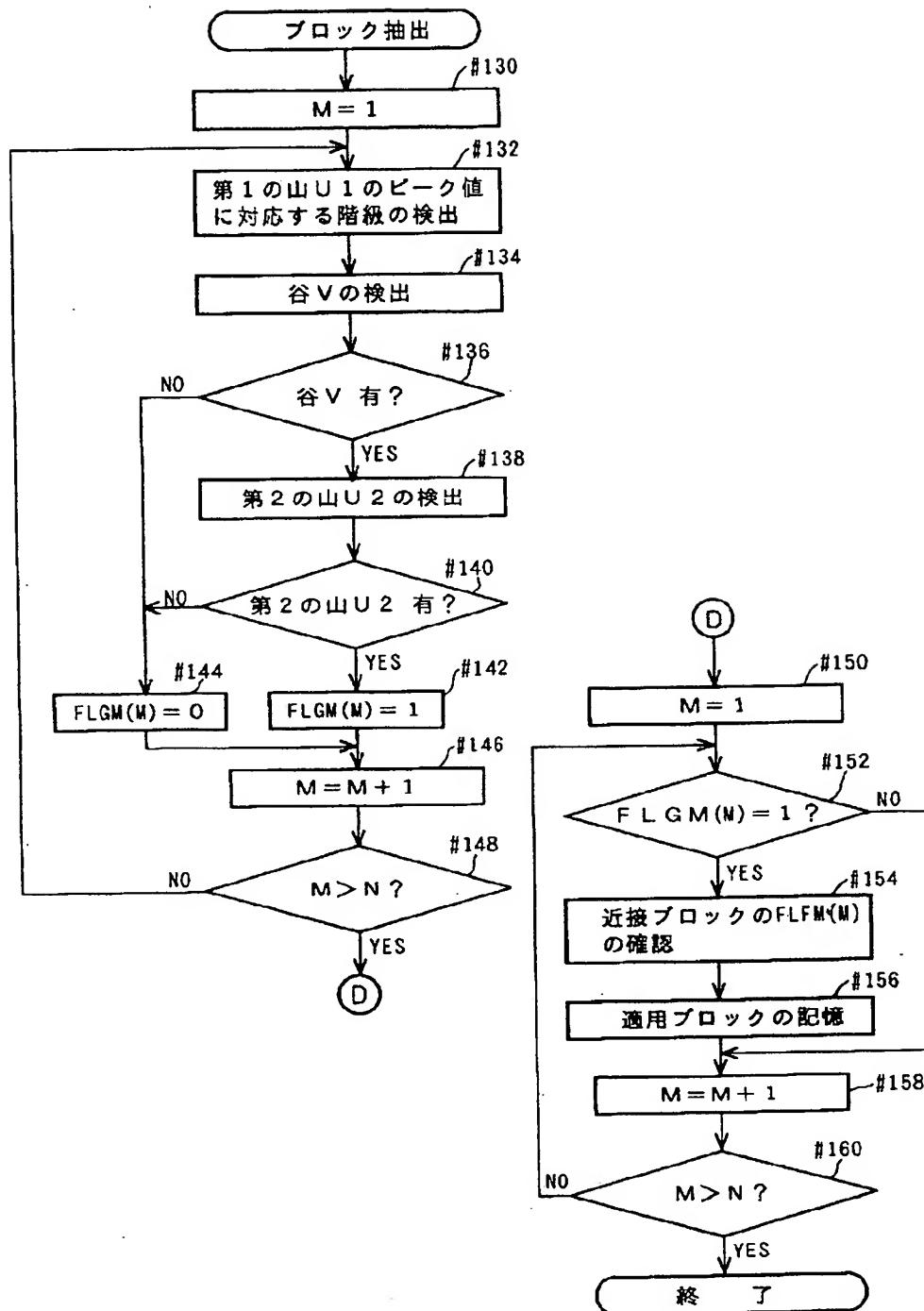
〔图48〕



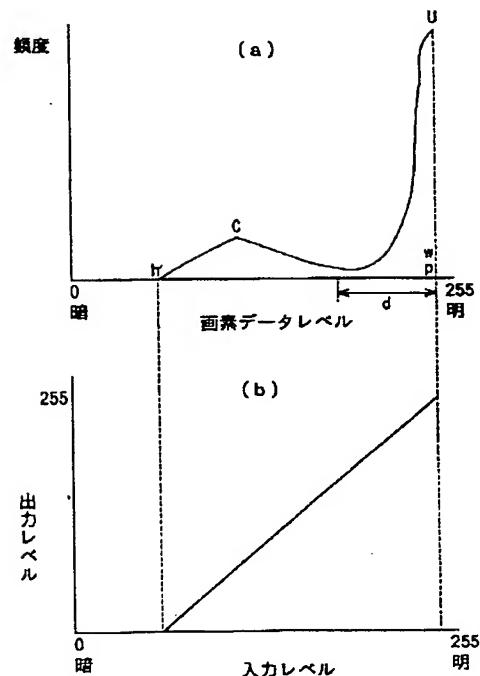
【图49】



【図4-4】



【図50】



【図51】

